الباب الأول : علم الجيولوجيا و مادة الأرض

علم الجيولوجيا :

هو العلم الذى يتناول كل ما له علاقة بالأرض من مكوناتها و حركاتها و تاريخها و ظواهرها و ثراوتها.

الظواهر الطبيعية التى يفسرها علم الجيولوجيا

(١) تكون سطح الأرض من :

- قارات و ما بها من سلاسل جبال و سهول و وديان .
- محيطات و بحار بعظها ضحل نسبياً و بعضها الأخر عميق يصل فيها العمق أحياناً لأكثر من ١١٠٠٠ متر.

(٢) حدوث زلازل و براكين

بعضها يخمد فتره ثم يبدأ نشاطة فجأه فيخرج الصهير من باطن الأرض و يدمر قُري و مدن بأكملها .

(٣) استخراج المعادن و الخامات

الإقتصادية و البترول و المياة الجوفية من باطن الأرض أو بالقرب من سطحها .

أفرع علم الجيولوجيا :

الجيولوجيا الطبيعية	دراسة العوامل الخارجية و الداخلية و تأثير كل منهما على صخور كوكب الأرض .
علم المعادن و البلورات	يبحث في دراسة أشكال المعادن و خصائصها الفيزيائية و الكيميائية و صور أنظمتها البلورية
جيولوجيا المياة الجوفية	دراسة كل ما يتعلق بالمياه الأرضية (الجوفيه) و الكيفية التى يتم بها إستخراجها للإستفادة منها فى الزراعة و إستصلاح الأراضى .
الجيولوجيا التركيبية	دراسة التراكيب و البنيات المختلفة (خاصة على مقياس صغير) للصخور الناتجة من تأثير كل من القوي الخارجية و الداخلية التى تعمل بإستمرار و بدرجات قوة متباينة على الأرض .
علم الطبقات	دراسة القوانين و الظروف المختلفة المتحكمة فى تكوين الطبقات الصخرية و أماكن ترسيبها بعد تفتيتها و نقلها بواسطة العوامل الطبيعية .
علم الأحافير القديمة	دراسة بقايا الكائنات الفقارية و اللافقارية و النباتية المتواجدة فى الصخور الرسوبية لتحديد العمر الجيولوجى للصخور و ظروف البيئة التى تكونت فيها .
الجيوكيمياء	تختص بدراسة الجانب الكيميائي للمعادن و الصخور و تحديد العناصر بالقشرة الأرضية و نوع و نسب الخامات المعدنية في القشرة الأرضية.
الجيولوجيا الهندسية	يختص بدراسة الخواص الميكانيكية و الهندسية للصخور بهدف إنشاء المنشأت الهندسية المختلفة كالسدود و الأنفاق و الكباري و ناطحات السحاب .
جيولوجيا البترول	دراسة كل العمليات التي تتعلق بنشأه البترول أو الغاز الطبيعي و هجرتة و تخزينة في الصخور
جيولوجيا الجيوفيزياء	يدرس أماكن تواجد الثروات البترولية و الخامات المعدنية و كل ما تحت الأرض و نشأتها و كيفية إستخراجها من باطن الأرض بعد الكشف عنها بإستخدام الأجهزة الحساسة .

أهمية الجيولوجيا في حياتنا (أهمية دراسة علم الجيولوجيا)

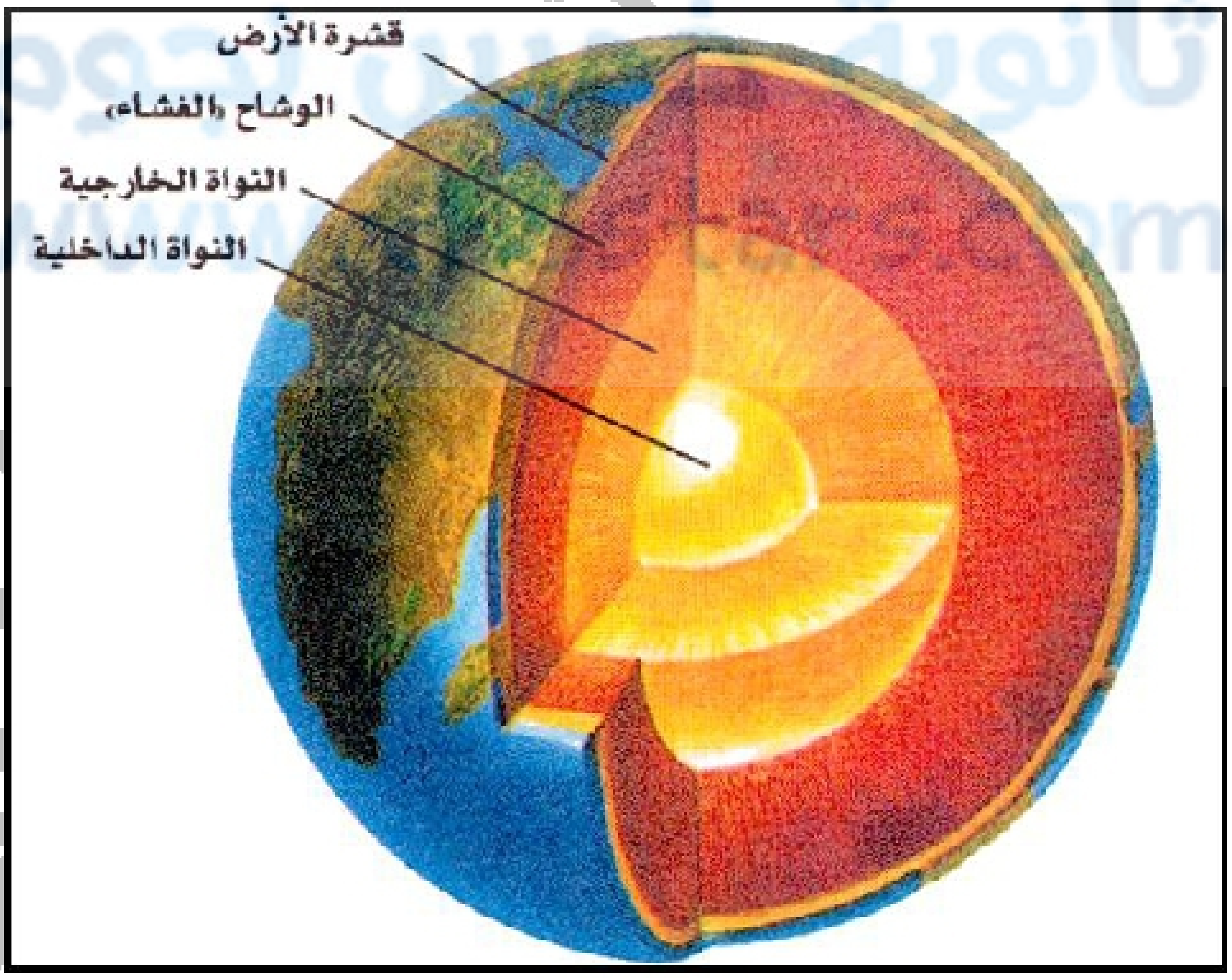
١. التنقيب عن الخامات المعدنية كالذهب و الفضة و غيرها .
٢. الكشف عن مصادر الطاقة المختلفة كالفحم و البترول و الغاز الطبيعي و المعادن المشعة .
٣. البحث عن مواد البناء المختلفة كالحجر الجيري و الطفل و الرخام و الجبس و غيرها .
٤. تخطيط المشاريع العمرانية كالسدود و المدن و الطرق حتي تكون تكون آمنة من الأخطار و الكورات .
٥. البحث عن المواد الأولية المستخدمة في الصناعات الكيميائية كالصوديوم و الكبريت و الكلور لتصنيع أسمدة و مبيدات حشرية و أدوية
٦. الكشف عن مصادر المياه الأرضية نعتمد عليها في استصلاح الأراضي كما تسهم في إنجاح العمليات العسكرية .

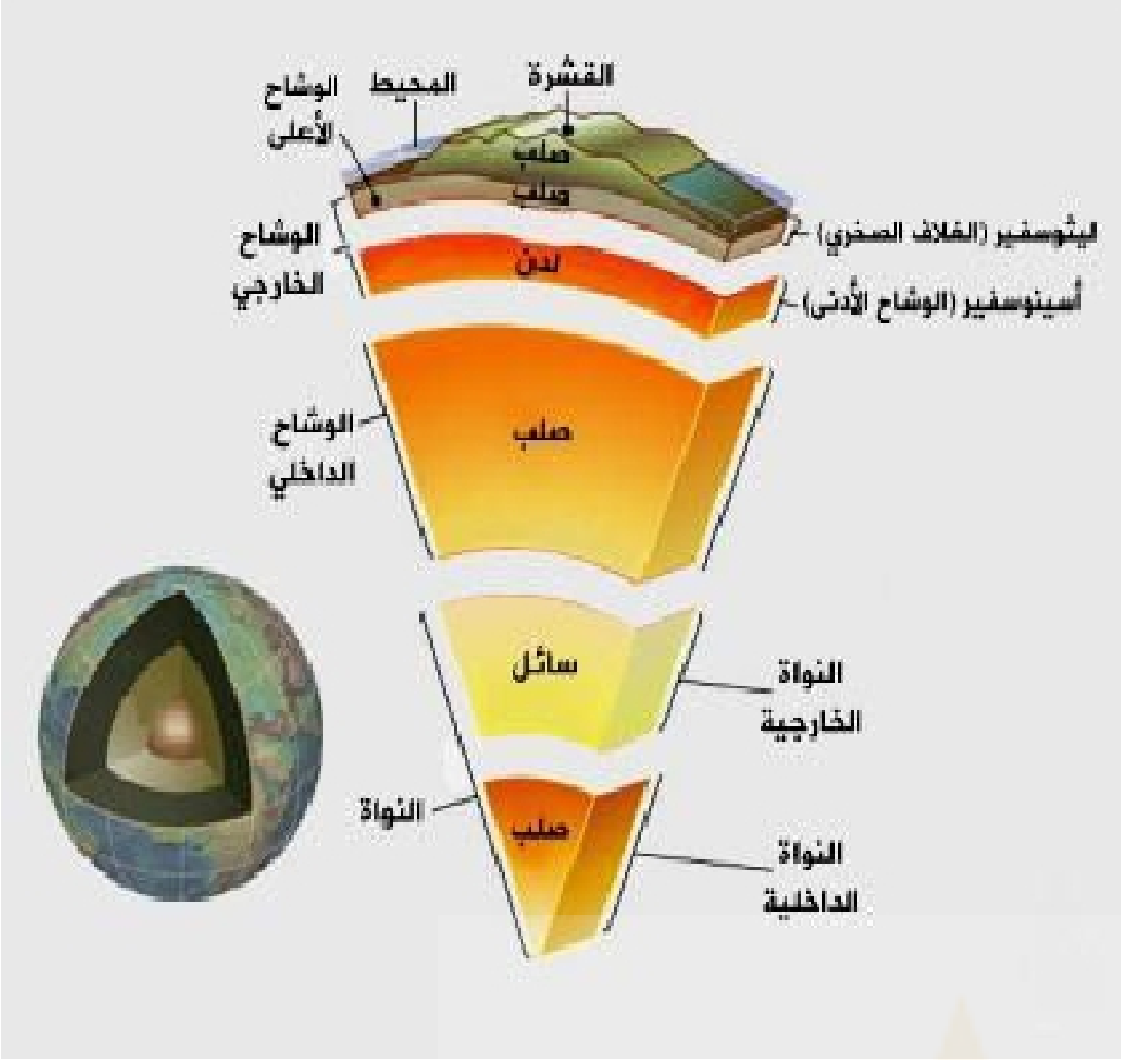
مكونات كوكب الأرض :

يتضح لنا من المخطط التالى مكونات كوكب الأرض

مكونات كوكب الأرض
- القشرة الأرضية
- الوشاح
- النواه أو اللُب
- الغلاف الجوي
- الغلاف المائى

❖ إضافة للغلاف الحيوي سيتم دراسته فيما بعد في الجزء الثاني (العلوم البيئية)





أولاً : القشرة الأرضية

السُمك : غلاف رقيق يختلف سُمكه ما بين القشرة المحيطية و القارية

التكوين : صخور رسوبية و نارية و متحولة.

الطبيعة : فى حالة من التوازن الدائم رغم إختلاف الكثافة بين صخور القشرتين المحيطية و القارية

القشرة المحيطية

- السمك ما بين (٨ : ١٢) كم تحت البحار المفتوحة و المحيطات و تتكون من صخور البازلت " السيما " تتكون من (سيليكون و ماغنسيوم)

القشرة القارية

- السمك حوالي ٦٠ كم و تتكون من صخور الجرانيت " السيال " تتكون من (سيليكون و ألومنيوم)

ثانياً : الوشاح

السُمك : حوالى ٢٩٠٠ كم

الحجم : يكون أكثر من ٨٠ ٪ من حجم صخور الأرض

و ينقسم إلى :

الوشاح السفلى

- (سُمكة حوالى ٢٥٥٠كم) يتكون صخور صلدة من بعض أكاسيد الحديد و الماغنسيوم و السيليكون .

الوشاح العلوى (الأسينوسفير)

(سُمكة حوالى ٣٥٠ كم) صخور لدنة مائعة من بعض أكاسيد الحديد و الماغنسيوم و السيليكون تتصرف مثل السوائل تحت ظروف خاصة من الضغط و درجة الحرارة، و تسمح بإنتشار دوامات تيارات الحمل فيها و التى تساعد على حركة القارات فوقها.

ثانوية خمس نجوم
www.th5stars.com

ثالثاً : النواه أو اللب

القطر : ٣٤٨٦ كم.

الحجم : ٦/١ حجم الأرض.

الكتلة : ٣/١ كتلة الأرض.

الضغط : كبير جداً يصل لملايين من الضغط الجوي.

درجة الحرارة : أعلى من ٥٠٠٠ درجة مئوية.

تقسيم لُب (نواه) الأرض : أثبتت نتائج تحليل الموجات التى تنتشر فى جوف الأرض عند حدوث الزلازل أن لب الأرض ينقسم إلى لب خارجي و لب داخلى (مركزى).

اللب الخارجي		اللب الداخلى	
السُمك	حوالى ٢١٠٠ كم .	**السُمك**	حوالى ١٣٨٦ كم.
التكوين	صخور منصهرة (من مصهور الحديد و النيكل).	**التكوين**	صخور صلبة .
الكثافة	حوالى ١٠ جم/سم٢.	**الكثافة**	حوالى ١٤ جم/سم٢.
الضغط	يوازى ٣ مليون ضغط جوى .		

أهمية معرفة تركيب لب الأرض : مكن العلماء الى التوصل الى اصل المجال المغناطيسى للأرض حيث أن اللب الخارجى للأرض يتكون من صخور منصهرة، و دوران الأرض حول نفسها يسبب ترتيب ذرات الحديد المكونة للب الخارجى فى إتجاه معين ينشأ عنه المجال المغناطيسي.

رابعاً : الغلاف الجوي

نشأة الغلاف الجوي أثناء تكوين بنية كوكب الأرض إستطاعت بعض العناصر و المركبات الكيميائية التى كانت تصاحب كتلة المواد المنصهرة أن تظل منفردة على حالتها الغازية لتكون على مر السنين الغلاف الجوي الذى يحيط بالأرض إحاطة كاملة.

موقع الغلاف الجوي غلاف غازي يحيط بالكرة الأرضية من جميع الإتجاهات.

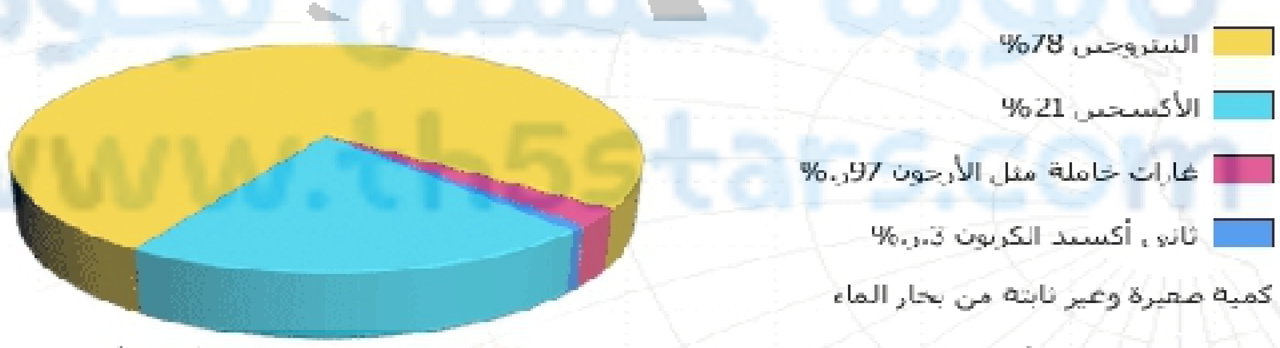
خصائص الغلاف الجوي

1. السُمك : يرتفع عن سطح اليابسة مخترقاً الفضاء الكونى لمسافة ١٠٠٠ كم.
2. الكثافة : تقل كثافته بالإرتفاع إلى أعلى.
3. الضغط الجوى : ينخفض إلى نصف قيمته لكل إرتفاع قدرة ٥,٥ كم حتى ينعدم فى طبقاته العليا.

❖ أعلي ضغط جوي عند الإرتفاع (صفر) و يعادل ١ ضغط جوي .

مكونات الغلاف الجوي

1. غاز النيتروجين (N) : يشغل ٧٨ ٪ من حجم الهواء.
2. غاز الأكسجين (O) :
   - يشغل ٢١ ٪ من حجم الهواء.
   - تقل نسبته كلما إرتفاعنا إلى أعلى. (لذلك يختنق الإنسان عند الإرتفاعات الشاهقة).
3. بخار الماء و غاز ثانى أكسيد الكربون و الأوزون (توجد بكميات متغيرة)
4. غازات أخري (هيدروجين – هيليوم – أرجون – كريبتون – زينون) لا تتعدى الـ ١ ٪



(رسم توضيحي يمثل نسب الغازات فى الغلاف الجوي)

رابعاً : الغلاف المائى

نشأه الغلاف المائي

أثناء و بعد تكون اليابسة و الغلاف الجوي، تكثفت كميات هائلة من بخار الماء (الناتج من الثورات البركانية القديمة) مكونة أمطار عزيرة لتملأ الفجوات و الثغرات و الأحواض الضخمة التى تكونت على سطح الأرض أثناء تصلبها و تحجرها.

موقع الغلاف المائى

- لا يقتصر امتداد الغلاف المائي على مناطق أحواض البحار و المحيطات فقط بل يمتد أيضاً فى باطن الأرض.
- يحيط الغلاف المائي بالكرة الأرضية من جميع الاتجاهات مكونا بما يعرف " مستوي سطح البحر ".

- **مستوى سطح البحر** : مستوي سطح الماء الذى يحيط بالكرة الأرضية فى جميع الإتجاهات .

- **أهمية مستوي سطح البحر** : تنسب إليه إرتفاعات الظواهر المختلفة كالجبال و السهول و الهضاب و الوديان وغيرها ، و هو متعارف عليها دولياً.

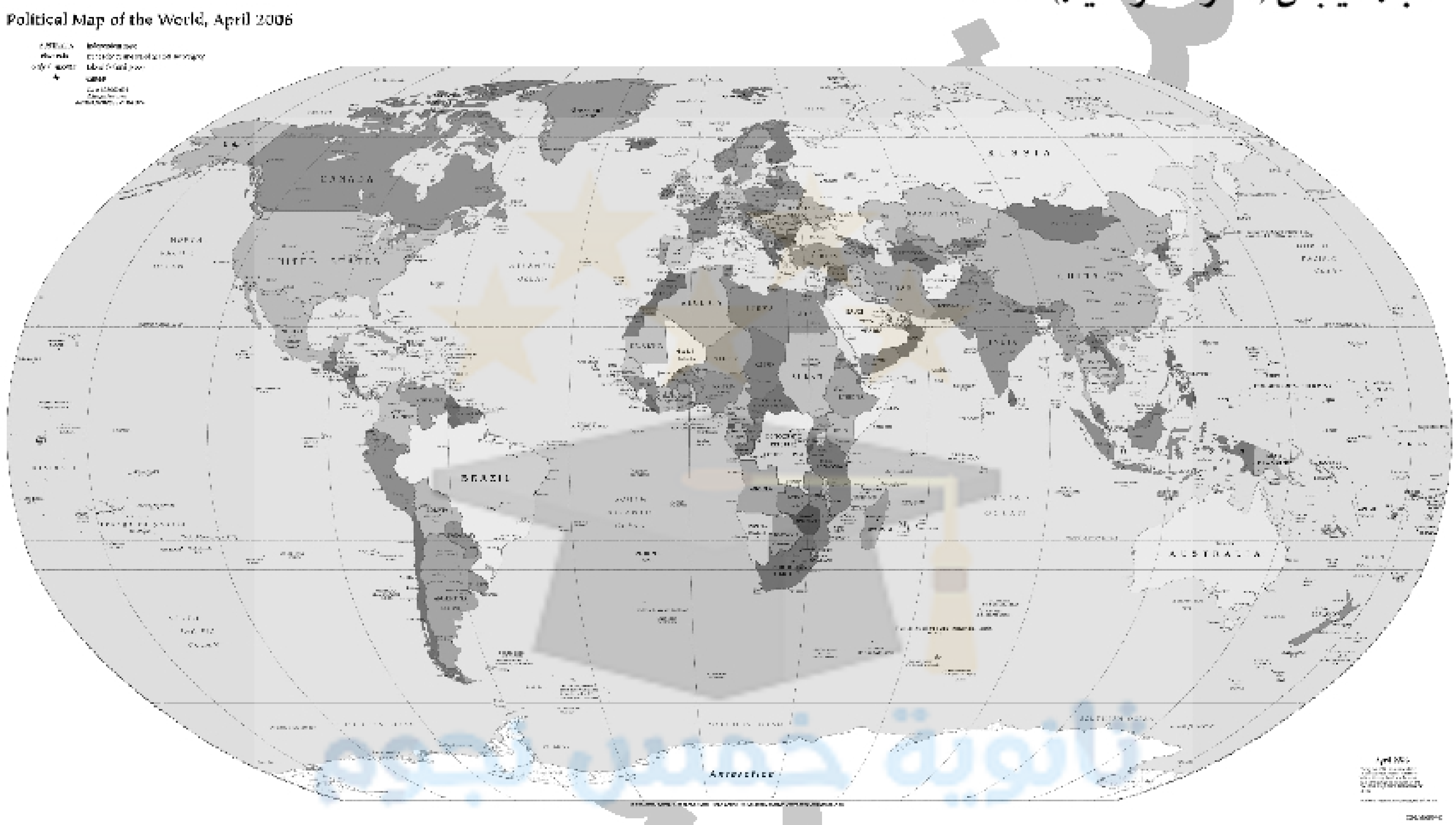
مكونات الغلاف المائي

❶ المسطحات المائية من (أحواض البحار و المحيطات و الأنهار و البحيرات) التى تغطى حوالى ٧٢ ٪ من مساحة سطح الأرض.

❷ المياه الأرضية التى تملأ الفجوات البيئية فى التربة و الصخور الموجودة بباطن الأرض.

نسبة الماء (الكرة الأرضية) ٧٢ ٪.

نسبة اليابس (الكرة الأرضية) ٢٨ ٪.



(خريطة العالم)

توضح توزيع الماء و اليابس فى الكرة الأرضية

التراكيب الجيولوجية فى صخور القشرة الأرضية

التراكيب الجيولوجية للصخور الرسوبية

لا تبقى صخور القشرة الأرضية خاصة الرسوبية على الحالة التى نشأت عليها عند تكوينها لأنها تتعرض دائماً لقوي داخلية و خارجية تجعلها تتخذ أوضاعاً و أشكالاً جديدة تُعرف بالتراكيب الجيولوجية التكتونية (التراكيب الثانوية) و التراكيب الأولية و تراكيب التبلور و التحول.

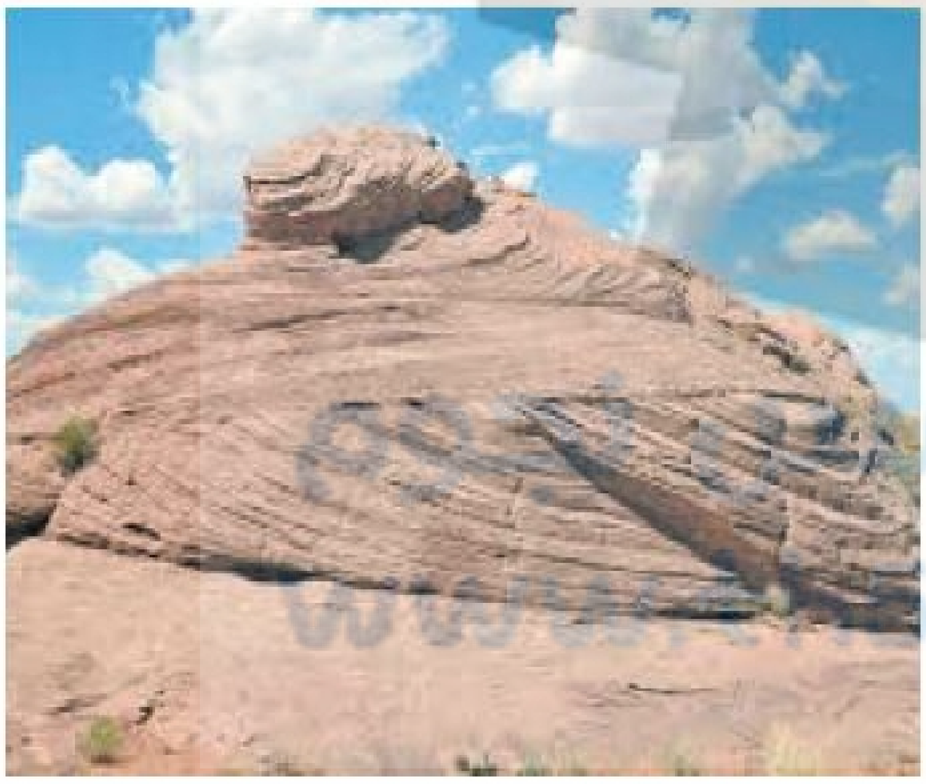
التراكيب التكتونية (الثانوية) :

- هى التشققات و التصدعات الضخمة و الألتواءات العنيفة التى تشوه صخور القشرة الأرضية.
- يرجع تسميتها بهذا الإسم إلى كونها بنيات تكونت بفعل القوي المنبعثة من باطن الأرض و التى يتسبب عنها :
  # حدوث الزلازل.
  # هياج البحار و المحيطات و تقدم مياهها أو إنحسارها عن اليابسة.
  # زخرفة القارات و حركتها حول بعضها.
- أنواعها (الطيات - الفوالق - الفواصل).

التراكيب الأوليه :

- هى الأشكال التى تتخلف بالصخور تحت تأثير عوامل بيئية و مناخية خاصة (مثل الجفاف و الرياح و الحرارة و التيارات المائية) دون أن تدخل من القوي و الحركات الأرضية.
- أنواعها (التطبق المتقاطع - علامات النيم - التدرج الطبقى = التشققات الطينية).

و غيرها من التراكيب التي تعتبر في الحقيقة من أهم التراكيب الجيولوجية الأولية و أكثرها إنتشاراً صخور القشرة الأرضية و خاصة الرسوبية منها .



التطبق المتقاطع

التشقاقات الطينية

علامات النيم

أنواع التراكيب التكتونية (الثانوية)

١) الطيات "الثنيات" :

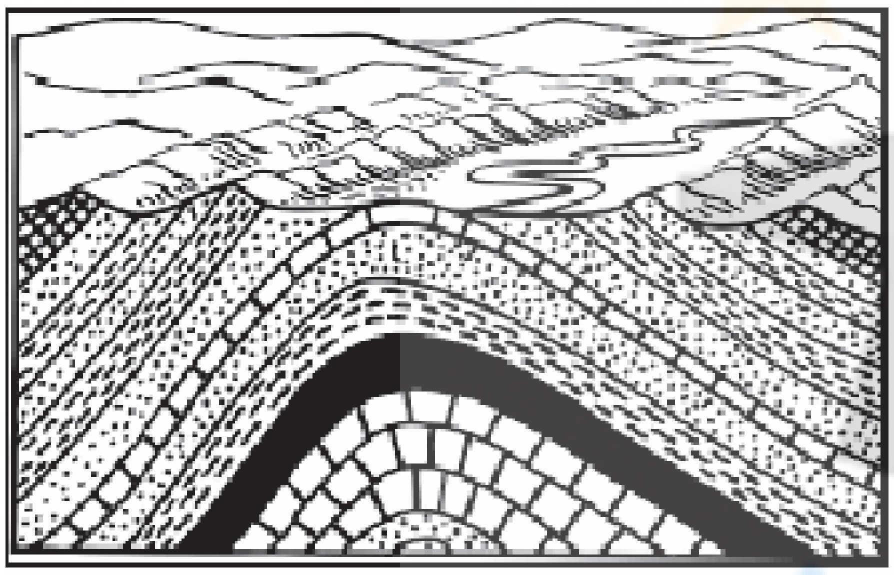
إنثناء أو تجعد يحدث لصخور القشرة الأرضية و قد تكون بسيطة أي ثنية واحدة أو غالباً ما تكون مكونة من عدة ثنيات متصلة و هي تنشأ غالباً نتيجة تعرض سطح القشرة الأرضية لقوة ضغط .

أهمية الطيات للطيات أهمية إقتصادية و أهمية جيولوجية تتمثل في الأتي :

(١) تشكل المكامن و المصايد التي يتجمع فيها زيت البترول الخام و المياة الجوفية أو يترسب فيها الخامات المعدنية . (الأهمية الإقتصادية)
(٢) تحديد العلاقة الزمنية (من حيث الأقدم و الأحدث) بين الصخور . (الأهمية الجيولوجية)
(٣) يستدل منها علي أحداث جيولوجية . (الأهمية الجيولوجية)

خصائص الطيات

(١) تشغل مساحة متباينة من القشرة الأرضية تتراوح بين عده أمتار و عشرات الكيلو مترات المربعة في المنطقة الواحدة.
(٢) نادراً توجد الطية الواحدة منفردة في الطبيعة، لأن الغالبية العظمي منها قد تعقد شكلها بسبب الكسور و التشققات .
(٣) نادراً ما توجد و تستمر الطية في الطبيعة فى نظم و أشكال ثابتة لأنها تتعرض غالباً لتكرار الطي.



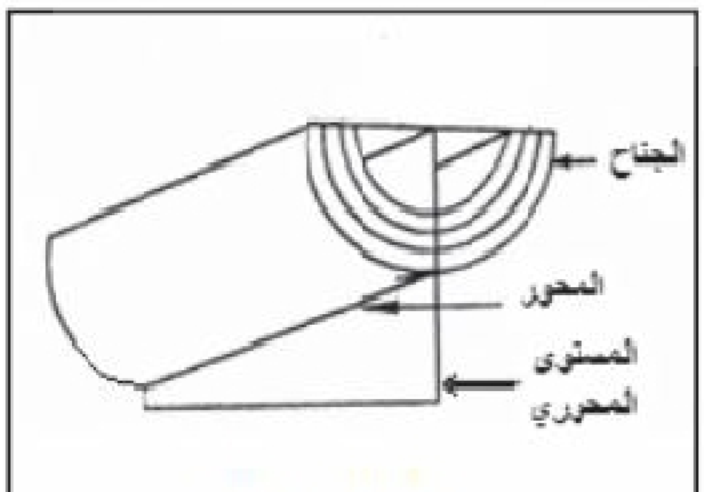
طية محدبة

عناصر الطيات

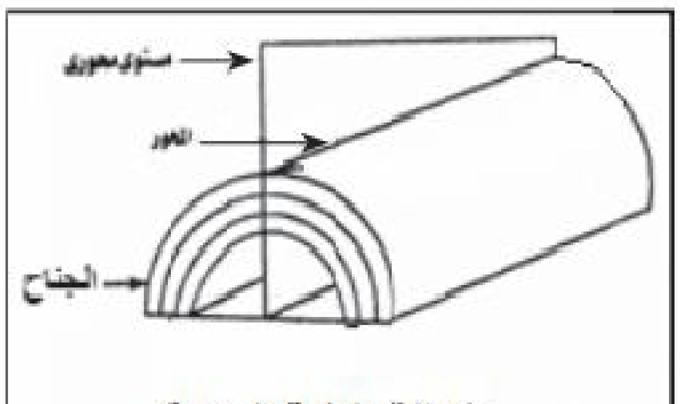
(١) المستوي المحوري : المستوي الوهمي الذي يقسم الطية بكل طبقاتها إلي نصفين متماثلين و متشابهين تماما من جميع الوجوه .
(٢) المحور : الخط الوهمي الذي ينتج من تقاطع المستوي المحوري للطية مع أي سطح من أسطح طبقاتها المختلفة .
(٣) الجناحان : كتلتي الصخور الموجودتين علي جانبي المستوي المحوري للطية .

أسس تصنيف الطيات

(١) المظهر التي تتكشف علية الطيات في الحقل .
(٢) الأوضاع التي تتخدها العناصر التركيبية للطية في الطبيعة.
(٣) نوعية و طبيعة القوي التكتونية التي أثرت علي صخور القشرة الأرضية أثناء عملية الطي الميكانيكي .



مكونات الطية المقعرة



مكونات الطية المحدبة

أنواع الطيات

- طية محدبة : طبقاتها منحنية لأعلي ، أقدم طبقاتها في المركز .
- طية مقعرة : طبقاتها منحنية لأسفل ، أحدث طبقاتها في المركز .

ثانوية خمس نجوم

٢) الفوالق :

كسور و تشققات فى الكتل الصخرية التى تصاحبها حركة نسبية (إزاحة) للصخور المتهشمة علي جانبى مستوي الكسر .

عناصر الفلق

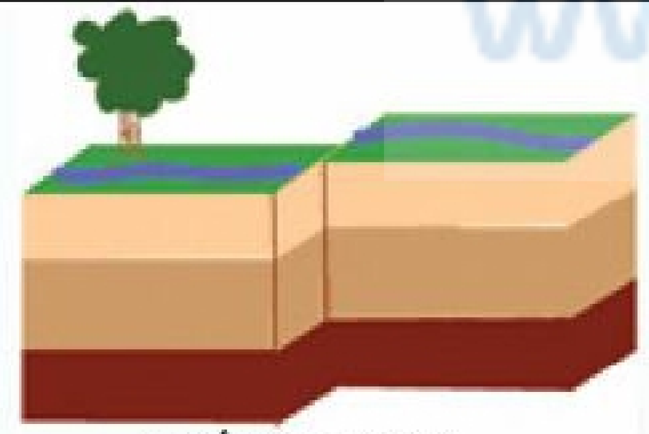
مستوي الفالق	المستوي الذي تتحرك علي جانبية الكتل الصخرية المهشمة بحركة نسبية تنتج عنها إزاحة .
صخور الحائط العلوي	كتلة الصخور الموجودة أعلي مستوي الفالق .
صخور الحائط السفلي	كتلة الصخور الموجودة أسفل مستوي الفالق .

لتحديد نوع الفالق يجب أولاً تحديد الأتجاه الذى تحركت فيه مجموعة من الصخور الموجودة على أحد جانبي مستوي الفالق بالنسبة لإتجاه حركة نفس هذة المجموعة الصخرية على الجانب الأخر .

و علي هذا الأساس يمكن تصنيف الفوالق كما يلي :

الفالق العادى

الفالق المعكوس


فالق ذو حركة أفقية

(أ) الفالق العادي (Normal Fault)

❖ الكسر الناتج عن الشد و الذى تتحرك على مستواه صخور الحائط العلوى إلى أسفل بالنسبة لصخور الحائط السفلي .

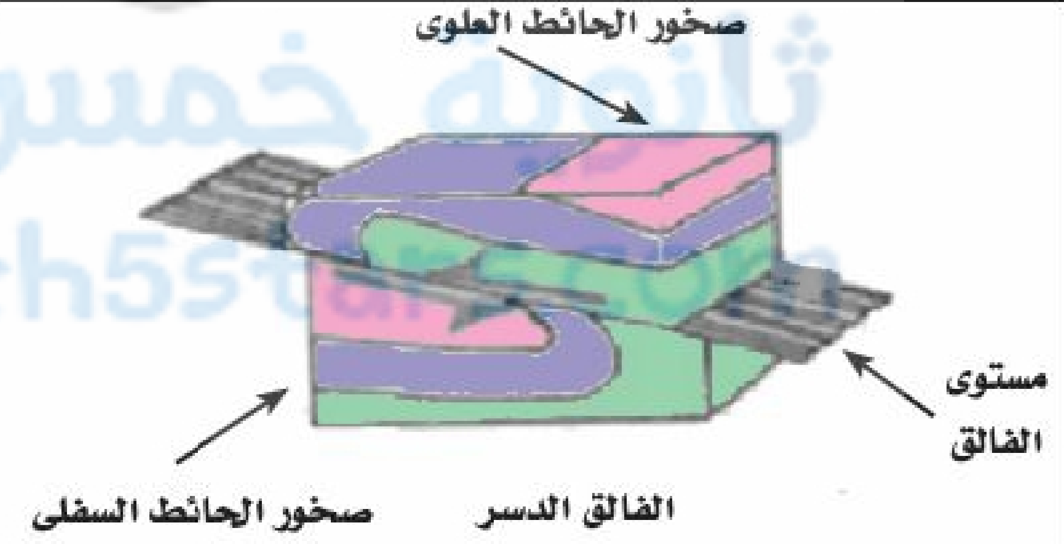
(ب) الفالق المعكوس (Reverse Fault)

❖ الفالق الذى ينشئ عادةً من الضغط و الذى تتحرك على مستواه صخور الحائط العلوي إلى أعلى بالنسبة لصخور الحائط السفلى .

(جـ) الفالق الزحفي (الدسر)

❖ عبارة عن فالق معكوس يكون فيه مستوي الفالق أفقى تقريباً (أى قليل الميل)

❖ يُسمى الفالق الدسر بالفالق الزحفى، لأن صخوره المهشمة تزحف أفقياً تقريبا بمسافة ما على مستوي الفالق .



(د) الفالق ذو الحركة الأفقية

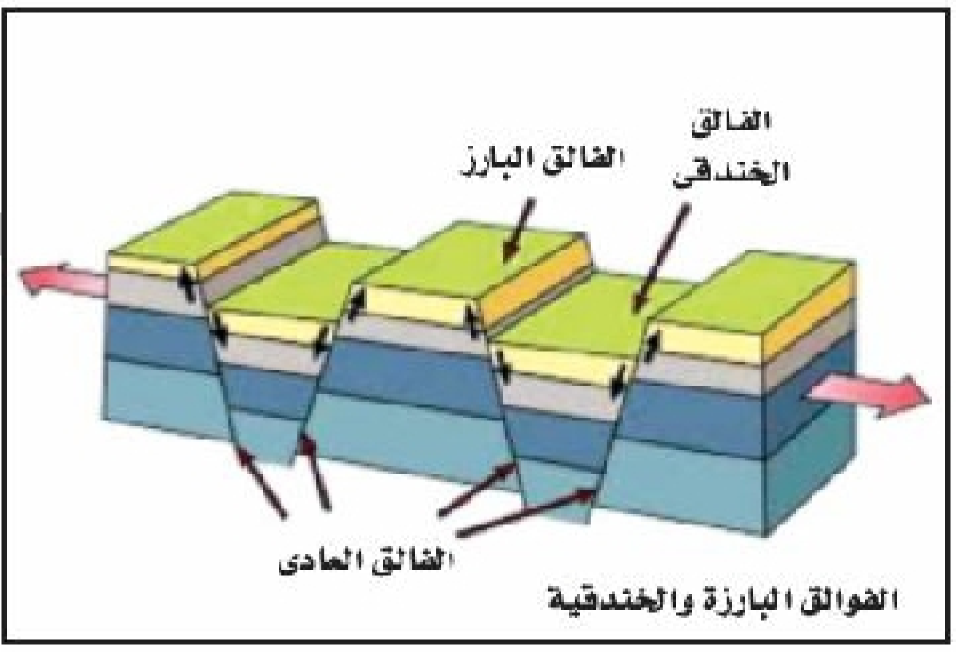
فالق تتحرك صخورة المهشمة حركة أفقية في نفس المستوي دون وجود إزاحة رأسية

(هـ) فالق بارز (ساتر)

عباره عن فالقين عاديين تتأثر بهما الصخور و يتحدان فى صخور الحائط السفلى .

(و) الفالق الخسفي (الخندقي)

عباره عن فالقين عاديين تتأثر بهما الصخور و يتحدان فى صخور الحائط العلوي (المعلق).



ثانوية خمس نجوم www.th5stars.com

أهمية الفوالق

(١) تعتبر الفوالق مصايد للبترول و الغاز الطبيعي و المياة الجوفية.
(٢) أماكن تصاعد مياه و نافورات ساخنة علي مستوي الفالق كما في منطقة عيون حلوان بحلوان و العين السخنة علي الساحل الغربي لخليج السويس و حمام فرعون علي الساحل الشرقي لخليج السويس و التي تستخدم للسياحة و العلاج .
(٣) ترسيب معادن الكالسيت و المنجنيز و النحاس و خامات القصدير ذات القيمة الإقتصادية نتيجة صعود مياه معدنية في الشقوق علي طول مستوي الفالق .

الظواهر التي تصاحب الفوالق و التي يمكن من خلالها تحديد مواقع الفوالق :

١. إنصقال جوانب الفالق مع وجود خطوط موازية لحركة الصخور علي مستوي جانبي الفالق .
٢. وجود بريشيا الفوالق و هي فتات من الصخور المهشمة ذات حواف حادة .
❖ هذا بالإضافة للظواهر الأخري ، مثل تصاعد نافورات المياه و ترسيب المعادن علي طول مستوي الفالق .

خلي بالك !

أن تراكيب الطيات و الفوالق تظهر في الصخور النارية و المتحولة و لكن بصورة أقل وضوحاً من ظهورها من الصخور الرسوبية و ذلك لأن الصخور الرسوبية ذات طابع طباقي التكوين نتيجة إختلاف الصخور الرسوبية عن بعضها البعض من حيث السمك. اللون. التركيب المعدني و الكيميائي. المادة اللاحمة. النسيج و المحتوي الحفري .

٣) الفواصل : كسور فى الصخور النارية و الرسوبية و المتحولة و لكن بدون حدوث أى إزاحة للصخور المهشمة .

تختلف المسافات بين الفواصل من عده سنتيمترات إلى عشرات الأمتار .

العوامل التى تتوقف عليها المسافة بين كل فاصل و آخر :

(١) نوع الصخر .
(٢) سُمك الصخر .
(٣) طريقة إستجابة الصخر للقوي المؤثرة عليه

ملحوظة هامة :

إستفاد قدماء المصريين من وجود الفواصل فى الصخور فى بناء معابدهم و مقابرهم و كذلك فى عمل المسلات ..

مقدمة عن الجيولوجيا التاريخية

- إن الهدف الأساسي لعلم الجيولوجيا هو إستنتاج تاريخ الأرض و الذي يستطيع الجيولوجي تحديده من خلال دراسة الصخور عامة و الرسوبية خاصة و ما تحتويه من حفريات .

- رغم الإنجازات الكبيرة التي حققها علم الجيولوجيا في العديد من المجالات إلا أن اهمها للمعرفة الإنسانية هو إنجاز (**التقويم الجيولوجي**) المسمي (**بالسلم الجيولوجي أو التقويم الزمني**) حيث توضح الأحداث الجيولوجية في مكانها الصحيح و هذا السلم الجيولوجي لا يوجد في مكان واحد كاملا و إنما يوجد إنقطاع حيث تختفي بعض الطبقات و ذلك بسبب عمليات التعرية أو انقطاع الترسيب لفترات زمنية و هو ما يسمي بأسطح عدم التوافق .

- قد أستخدمت وسائل متعددة لتقدير عمر الأرض و منها تحلل المواد المشعة و التي قدرت عمر الأرض بحوالي ٤.٦ مليون سنة (٤٦٠٠ مليون سنة) و تطور الحياة التي تعتمد علي حفرية ذات انتشار جغرافي واسع و مدي زمني محدد و تسمي (**الحفرية المرشدة**) و من خلال ذلك يقسم تاريخ الأرض إلي دهرين كبيرين :

(١) دهر الحياة غير المعلومة و يسمي **الكريبتوزوي** و يبدأ مع بداية تاريخ الأرض و حتي ٥٤٢ مليون سنة و ينقسم إلي ثلاثة أحقاب هي (الهاديان / الأركي / البروتيروزوي)

(٢) دهر الحياة المعلومة و يسمي **الفانيروزوي** و يمتد من ٥٤٢ مليون سنة مضات و حتي الأن و ينقسم إلي ثلاثة أحقاب هي (الحياة القديمة / الحياة المتوسطة / الحياة الحديثة) و كل حقب يقسم إلي عصور و العصر إلي أزمنة

دهر	حقب	عصر	زمن	تطور النباتات و الحيوانات
دهر الحياة المعلومة	حقب الحياة الحديثة	العصر الرابع	الهولوسين	ظهور الأنسان
			البليستوسين	❖ تطور كل من الثدييات و الطيور و ظهرت الحيوانات الرعوية .
		العصر الثالث	البليوسين	
			الأوليجوسين	❖ ظهور النيموليت و سادت النباتات الزهرية و يسمي عصر الثدييات .
			الميوسين	
			الأيوسين	❖ حدث إنقراض الديناصورات و العديد من الكائنات الأخري .
			الباليوسين	
	حقب الحياة المتوسطة	الطباشيري	حقب الزواحف	❖ إنتشرت النباتات الزهرية و ظهرت أسماك عظمية حديثة و اختفت الديناصورات مع نهايته و تطورت الطيور و ظهرت ثدييات مشيمية .
		الجوراسي		❖ سادت زواحف عملاقة و ظهرت أول الطيور و انتشرت ثدييات صغيرة الحجم .
		الترياسي		❖ سادت الزواحف البرية و المائية و الهوائية و الأمونيتات و أول الثدييات .
	حقب الحياة الحديثة	البرمي	حقب اللافقاريات	إنتشرت نباتات بذرية حقيقية و بداية الزواحف و ازهردت الحياة البحرية .
		الكربوني		ظهور أشجار حرشفية و سراخس كونت الفحم و انتشار البرمائيات .
		الديفوني		بداية النباتات معراة البذور و الأشجار و الحشرات و سيادة الأسماك .
		السيلوري		بداية النباتات الوعائية و بداية الأسماك (أول الفقاريات) .
		الأوردفيشي		بداية النباتات الخضراء و الفطريات علي اليابس و تنوعت اللافقاريات .
		الكمبري		سيادة ثلاثية الفصوص و بداية الكائنات الهيكلية.
دهر الحياة الغير معلومة	البروتيروزوي	يطلق علي ما قبل الكمبري و مثل ٨٧ ٪ من عمر الأرض		طحالب خضراء و بداية الكائنات عديدة الخلايا
	الأركي			بداية الكائنات وحيدة الخلية مثل البكتريا اللاهوائية / أقدم الصخور .
	الهاديات			نشأة الأرض و أغلفتها الصخري و الجوي و المائي .

❖ و بدارسة السجل الجيولوجي ثبت وجود تقدم للبحر علي اليابس و تراجع له فتكونت فترات ترسيب و فترات إنقطاع ترسيب أو تعرية مما أدي إلي تكوين تراكيب جيولوجية هي تراكيب عدم التوافق .

ثانوية خمس نجوم www.th5stars.com

تراكيب عدم التوافق

هو سطح تعرية أو سطح عدم ترسيب واضح و مميز يفصل ما بين مجموعتين صخريتين و يدل غياب الترسيب لفترات زمنية تصل إلي عشرات ملايين من السنين .

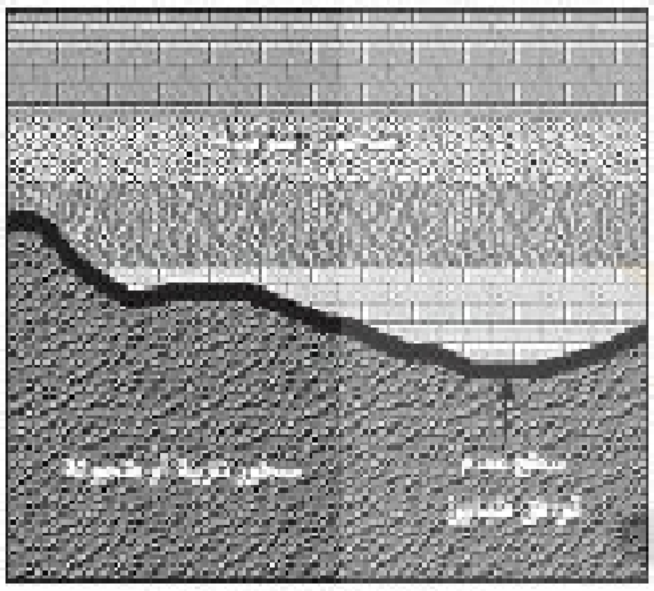
الشواهد التي تدل علي وجود عدم التوافق

١. وجود طبقة من الحصي المستدير (الكونجلوميرات) تقع تحت سطح عدم التوافق مباشرة .
٢. تغيير مفاجئ في تتابع المحتوي الحفري بين الطبقات .
٣. اختلاف ميل الطبقات علي جانبي سطح عدم التوافق .
٤. وجود تراكيب جيولوجية أو العروق في إحدي الطبقات و عدم وجودها في الطبقات الأخري .

أنواع عدم التوافق

عدم التوافق المتباين

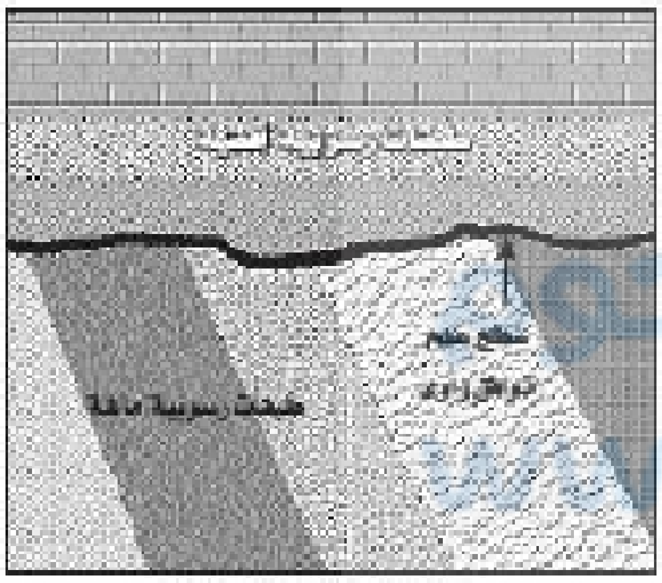
يتكون هذا النوع بين الصخور الرسوبية (بصفة أساسية) و الصخور النارية أو المتحولة من جهة أخري و تكون الصخور الرسوبية هي الأحدث.



عدم التوافق المتباين

عدم التوافق الزاوي

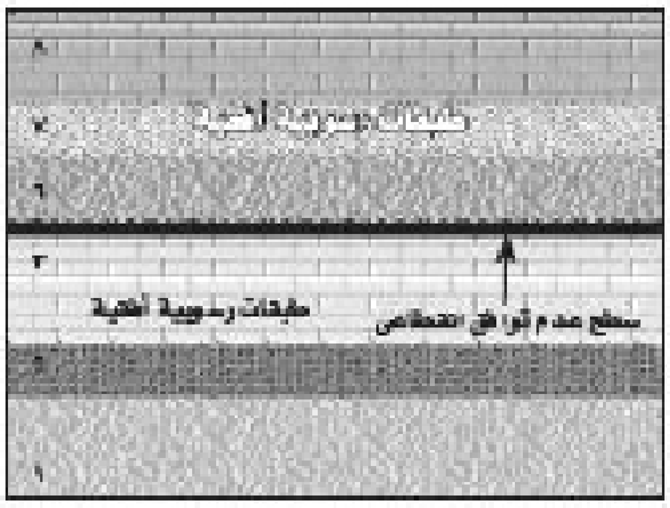
في هذا النوع تكون مجموعة الطبقات الأقدم مائلة أما مجموعة الطبقات الأحدث فهي أفقية أو تكون المجموعتان مائلتين في إتجاهين مختلفين .



عدم التوافق الزاوي

عدم التوافق الإنقطاعي

و فية يكون عدم التوافق بين مجموعتان من الصخور الرسوبية في وضع أفقي تقريبا تحدث بسبب التعرية أو انقطاع الترسيب و يصعب علي الجيولوجي تحديد سطح عدم التوافق و يمكن تمييز الطبقات من خلال المحتوي الحفري لها .



عدم التوافق الانقطاعي

الباب الثاني : المعادن

ينبغى على الأنسان أن يتعرف على مكونات القشرة الأرضية التى يعيش عليها وذلك لكى :

- يستفيد من خيراتها على أفضل وجه .
- يتقى شرورها من الزلازل والبراكين والسيول التى تؤثر على سطحها .
- لذلك لابد من دراسة القشرة الأرضية من الصخور و المعادن المكونة لها ، و التي نعيش في تلامس مباشر معاها بل و تصعب الحاه بدونها في السلم أو الحرب .

إستخدام الأنسان للمعادن قديماً :

١. إستخدم إنسان العصر الحجرى صخر الصوان فى عمل السكاكين وحراب الصيد .
٢. إستعمل الاصباغ المعدنية مثل المغرة الحمراء والصفراء ممثلة في الهيماتيت و الليمونيت للرسم على جدران الكهوف .
٣. إستخدم معدن الطين فى صناعة الفخار وذلك بعد اكتشاف النار .
٤. إستخدم الأحجار زاهية الألوان مثل الزمرد والجمشت والفيروز والمالاكيت فى الزينة .

و الأن تستخدم المعادن في الكثير من الصناعات و إستخدامات الحياة المتعددة :

الكالسيت	(في صناعة الأسمنت)
الكرواتز " الرمل "	(في المصنوعات الزجاجية)
أكاسيد الحديد " الماجنتيت و الهيماتيت"	(في صناعة الحديد و الصلب اللازمة في البناء و صناعة السيارات و السكك الحديدية)
الفلسبار	(في صناعة الخزف)
الفلزات " النحاس و الذهب "	(شكلها الإنسان لتناسب إستخدامات الحياة المتعددة)

تركيب القشرة الأرضية

الصخور النارية و الرسوبية و المتحولة

أغلب الصخور (صخور متعددة المعادن)	أقل الصخور (وحيدة المعدن)
- تتكون من مجموعة من المعادن تكون على هيئة حبيبات من المعادن المتماسكة مع احتفاظ كل منها بخصائصها - مثل : الجرانيت (الذي يتكون من ثلاث معادن هي " الفلسبار و الميكا و الكوارتز ")	- يتكون من معدن واحد فقط - مثل الحجر الجيري يتكون من معدن الكالسيت (كربونات الكالسيوم) .

تشترك المعادن المكونة للصخر الواحد فى بعض الصفات او الخواص فنجد ان :

١. الصخور النارية : تكونت من صهير (ماجما) يتكون من مجموعة من المعادن تبلورت مع إنخفاض صغير نسبيا في درجات الحرارة و الضغط .

٢. الصخور الرسوبية : التي نقلت و ترسبت فإنها تشترك في خواص متقاربة من حيث حجم الحبيبات و وزنها النوعي .
(مثال لذلك) رواسب السهل الفيضي لنهر النيل من الغرين الذي يكون التربة الزراعية في مصر .

تعريف المعدن

المعدن هو الوحدة الأساسية التي يتكون منها الصخر .

بالنسبة للجيولوجي المختص بعلم المعادن و البللورات

المعدن هو (مادة صلبة - غير عضوية - طبيعية - لها تركيب كيميائي محدد - لها شكل بللوري مميز)

❖ **لذلك لا تعتبر مواد الوقود من بترول و فحم معادن ؟**

لأن الفحم و البترول من أصل عضوي و ليس له شكل بلوري مميز و يزيد البترول بالإضافة لما سبق أنه مادة سائلة و ليس له تركيب محدد .

تكوين المعادن

١. بعض المعادن عنصرية : (ذهب - كبريت - جرافيت – الماس - النحاس) .

٢. غالبية المعادن مركبة : : تتكون من إتحاد عنصري أو أكثر كيميائياً حسب القوانين الكيميائية الخاصة بالروابط :

❖ مثل الكوارتز الذي يتكون من ثاني أكسيد السليكون .

❖ الكالسيت الذي يتكون من كربونات الكالسيوم .

ثمانية عناصر تكون أكثر من ٩٨,٥ ٪ من وزن صخور القشرة الأرضية ، باقي العناصر المعروفة (نحاس - ذهب - كربون - رصاص - بلاتين) لا تتعدي مساهمتها في تكوين صخور الأرض أكثر من ١,٥ ٪

العنصر	الأكسجين	السيليكون	الألومنيوم	الحديد	الكالسيوم	الصوديم	البوتاسيوم	الماغنسيوم
النسبة المئوية للوزن	٤٦,٦	٢٧,٧	٨,١	٥,٠	٣,٦	٢,٨	٢,٦	٢,١

عدد المعادن في الطبيعة

١. المعادن المعروفة : تعرف العلماء على أكثر من ٢٠٠٠ معدن (أغلبها توجد بكميات قليلة في الطبيعة) .

٢. المعادن الشائعة و ذات القيمة الإقتصادية : لا تتعدي ٢٠٠ معدن .

٣. المعادن المكونة لصخور القشرة الأرضية و تقسم إلي مجموعات :

أ. مجموعة السيلكات (أكثرها شيوعا) ب. مجموعة الكربونات

ج. المعادن الإقتصادية (أكاسيد و كبريتيدات و كبريتات) د. معادن عنصرية (الذهب و النحاس)

المجموعات الكيميائية المكونة للمعادن

الترتيب	المجموعات المعدنية	أمثلة للمعادن
الأكثر	السيليكات	الكوارتز – الأرثوكليز – البلاجيوكليز – الميكا – الأمفيبول – البيروكسين – الأوليفين – الصوان
↓	الكربونات	الكالسيت – الدولوميت – الملاكيت
↓	الأكاسيد	الهيماتيت – الماجنيتيت
↓	الكبريتيدات	البيريت – الجالينا – السفاليريت
↓	الكبريتات	الجبس – الأنهيدريت – الباريت
الأقل	معادن عنصرية منفردة	الجرافيت – الذهب – النحاس – الكبريت – الماس

التركيب الكيميائي للمعدن

القليل من المعادن	الغالبية العظمي من المعادن
ذات تركيب كيميائي ثابت مثل (الكوارتز أو المرو) الذي يتكون من ثاني أكسيد السيليكون . و يطلق علي الكوارتز النقي (البلور الصخري) .	تركيبها يتغير بإحلال عنصر محل عنصر أخر (لكن علي نطاق ضيق) بحيث لا يتغير التركيب الذري للهيكل البنائي للمعدن (الذي يحدد شكلة البلوري)

الشق الأساسي في تعريف المعدن : هو كونة مادة متبلرة و يتحكم النظام البللوري لها في شكل المعدن و خصائصة الطبيعية (من لون و صلابة و مكسر و انفصام) و الكيميائية أيضا .

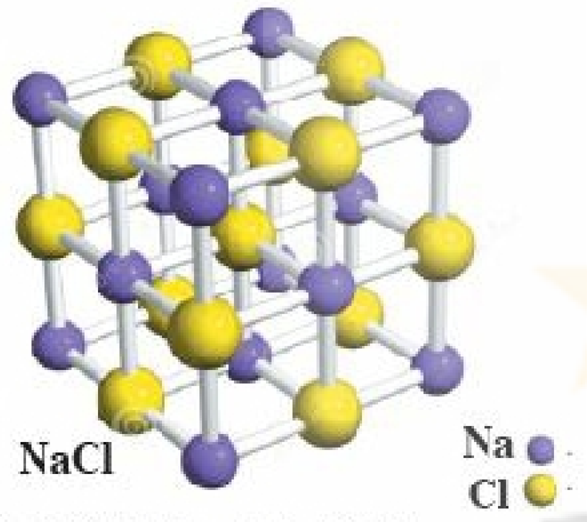
الشكل البلوري للمعدن

ينتج من ترتيب ذرات العناصر داخل المعدن ترتيبا منتظما و منسقا

❖ **البللورة** : جسم هندسي مصمت لها أسطح خارجية مستوية تعرف بالأوجة البللورية .
❖ **الأوجة البلورية** : هي الأسطح المستوية الخارجية للبلورة .

التركيب الكيميائي لمعدن الهاليت (كلوريد الصوديوم / الملح الصخري)

❖ النظام البلوري لمعدن الهاليت (كلوريد الصوديوم) و المعروف بالملح الصخري الذي يتكون من إتحاد أيونات الصوديوم الموجبة مع أيونات الكلور السالبة في نظام تكراري ينتج عنه نظام بلوري مميز لمعدن الهاليت يكون علي شكل مكعب .



النظام البلوري لمعدن الهاليت

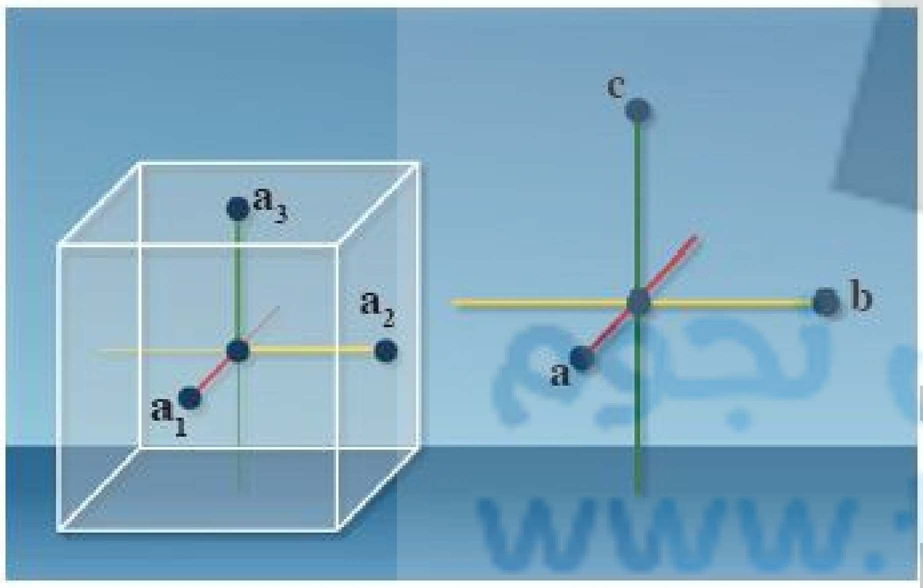
العناصر الأساسية عند دراسة بلورات المعادن :

١. **المحاور البللورية** : و يرمز لها (a,b,c) في حالة إختلاف أطوالها، أو (a1,a2,a3) عند تساوي أطوالها و من أمثلتها محور التماثل الرأسي .

❖ **محور التماثل الرأسي** : الخط الذي يمر بمركز البلورة و تدور حوله فيتكرر ظهور أوجة أو حروف أو زوايا البلورة مرتين أو أكثر .

٢. **الزوايا بين المحاور** : و يرمز لها (γ,α,β) و يتوقف درجة التماثل البلوري علي أطوال المحاور و الزوايا بينهم .

٣. **مستوي التماثل البلوري** : و هو المستوي الذي يقسم البلورة إلي نصفين متشابهين تماما .



المحاور البلورية لفصيلة المكعب

الفصائل (الأنظمة) البلورية يمكن تقسيم بلورات المعادن إلي عدة فصائل بلورية مختلفة و يعتمد التقسيم علي أطوال المحاور البلورية و الزوايا بين هذه المحاور كما يلي :

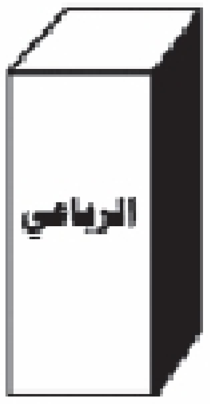
(١) النظام المكعبي

تشمل البلورة علي ثلاثة محاور بلورية متساوية في الطول و متعامدة الزوايا و يتميز هذا النظام بأكبر قدر من التماثل البلوري . $a1 = a2 = a3$ ، $\gamma = \alpha = \beta$

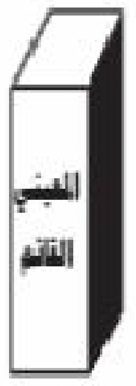
(٢) النظام الرباعي

تشتمل البلورة علي ثلاثة محاور بلورية متعامدة، محوران متساويان و الثالث يختلف عنهم في الطول .

$c \neq a2 = a1$ ، $\gamma = \alpha = \beta$



(٣) النظام المعيني القائم



تشمل البلورة علي ثلاثة محاور بلورية مختلفة في الطول و متعامدة الزوايا .

$\gamma = \alpha = \beta$ ، $c \neq b \neq a$

(٤) النظام أحادي الميل

تشمل البلورة علي ثلاثة محاور بلورية مختلفة في الطول، محوران منها متعامدان و الثالث مائل عليهما و معظم المعادن تنتمي إلي هذه الفصيلة.

$\alpha = \gamma \neq \beta$ ، $c \neq b \neq a$

(٥) النظام ثلاثي الميل

تشتمل البلورة علي ثلاثة محاور بلورية مختلفة في الطول و غير متعامدة، أقل الفصائل تماثلاً .

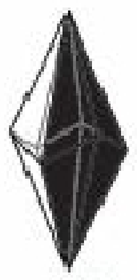
$\alpha \neq \gamma \neq \beta$ ، $c \neq b \neq a$

(٦) النظام السداسي

تشتمل البلورة علي ثلاثة محاور بلورية أفقية متساوية في الطول و تتقاطع مع بعضها في زوايا متساوية و يتعامد عليهم محور رأسي سداسي التماثل يختلف عنهم في الطول، كما تحتوي علي مستوي تماثل أفقي.

$c \neq a1 = a2 = a3$

(٧) النظام ثلاثي الميل



الثلاثي

تشتمل البلورة علي ثلاثة محاور بلورية أفقية متساوية في الطول و تتقاطع مع بعضها في زوايا متساوية و يتعامد عليهم محور رأسي ثلاثي التماثل يختلف عنهم في الطول، لا يوجد مستوي تماثل أفقي .

$c \neq a1 = a2 = a3$

لاحظ أن

كل الأنظمة البلورية لها ثلاث محاور ماعدا النظام البلوري السداسي و الثلاثي فلكل منهما أربعة محاور بلورية

الخواص الفيزيائية للمعادن :

❖ أهم واجبات الجيولوجى فى التعرف على المعدن فى الحقل والمعمل :

١) إستخدام الخواص الظاهرة والتى يسهل ملاحظتها فى العينة اليدوية للتعرف على المعدن مبدئيا .
٢) تأكيد التعرف بالطرق المعملية والتى تتطلب اجهزة وتحاليل معقدة .

الخواص الفيزيائية للمعادن

- خواص بصرية
  - البريق
  - اللون
  - { }
  - الشفافية
  - المخدش
- خواص تماسكية
  - الصلادة
  - المكسر
  - المكسر
  - القابلية للطرق و السحب
- خواص أخري
  - الوزن النوعي
  - خواص مغناطيسية
  - خواص حرارية
  - الملمس
  - الرائحة

اولا الخواص البصرية :

❖ **الخواص البصرية للمعدن** : هى خواص تعتمد على تفاعل المعدن مع الضوء الساقط عليه والمنعكس عليه ومن اهم هذه الخواص :

(ا) البريق : مقدار ما يعكسه المعدن من الضوء الساقط على سطحه .

انواع بريق المعادن :

١) بريق **فلزى** (له مظهر الفلزات) حيث يعكس المعدن الضوء الساقط عليه بدرجة كبيرة فيبدو المعدن ساطعًا او لامعًا مثل : **الذهب والنحاس و البيريت و الجالينا**

٢) بريق **لافلزى** حيث يوصف المعدن بما يشابة الامثلة المالوفة لنا مثل
١. البريق الزجاجى (الكوارتز و الكالسيت)
٢. اللؤلؤى (الفلسبار)
٣. الماسى (الماس)
٤. اقلها بريقا الترابى او الارضى (مطفى غير براق) مثل (الكاولينيت) .

(ب) اللون :

❖ يتوقف لون المعدن على طول الموجات الضوئية المنعكسة منه وتعطى الاحساس باللون .

تُقسم المعادن حسب درجة ثبات اللون الى

المعادن	أمثلتها
(١) **معادن ذات لون ثابت** و هو يمثل اللون الحقيقي أو الأصلى الخاص بالمعدن	- معدن الكبريت ذو اللون الاصفر . - معدن الملاكيت (كربونات النحاس المائية) ذو اللون الاخضر .

(٢) معادن ذات ألوان متغيرة

حيث تتغير ألوان المعادن نتيجة : - تغيير تركيبها الكيميائى (دون تغيير الترتيب الذري للمعدن) .
- إحتوائها نسبة من الشوائب .

لذا فإن لون المعدن صفة قليلة الأهمية فى التعرف علية على الرغم أنها أكثر الصفات وضوحًا .

(١) معدن الكوارتز (البلور الصخري) ذو الألوان المتعددة .	(٢) معدن السفاليرايت (كبريتيد الزنك)
- اللون الوردي لاحتوائه علي شوائب من المنجنيز . - اللون البنفسجي (الأميثست) لاحتوائه علي شوائب أكاسيد الحديد . - اللون الأبيض في لون الحليب لاحتوائه علي فقاعات غازية كثيرة . - لون الدخان الرمادي الذي ينتج عن كسر بعض الروابط بين ذرات عناصره عند التعرض لطاقة إشعاعية عالية . - الشفاف (لا لون له) و هو لون الكوارتز النقي	- ذو اللون الأصفر الشفاف الذي يتحول إلي اللون البني بإحلال بعض ذرات الحديد بنسبة قليلة محل ذرات الزنك .

ج) خاصيه عرض الالوان : (تلاعب الالوان) :

تغير لون المعدن عند تحريكة اما عينى الإنسان فى الاتجاهات المختلفة .

❖ توجد هذة الخاصية في الأحجار الكريمة وشبة الكريمة التى تستغل للزينه مثل :

- معدن الماس الذى يفرق شعاع الضوء الساقط علي نتيجة انكسارة الى اللونين الاحمر والبنفسجى بحيث تعطى اوجهه (التى يتحدد وضعها) بريقاً عالياً في جميع الاتجاهات .
- معدن الأوبال الثمين الذى يتميز بخاصيه الألأة (خاصيه عين الهر) حيث يتموج بريق المعدن ذو النسيج الأليافى باختلاف اتجاه النظر إليه .

(د) الشفافيه :

قدرة المعدن على انفاذ الضوء خلاله .

خاصية يُعتمد عليها فى التعرف على المعادن على حسب درجة شفافيتها أو قدرتها على إنفاذ الضوء خلالها

❖ **تقسيم المعادن على حسب درجه شفافيتها :**

١. معدن شفاف يمكن الروية من خلاله بوضوح .
٢. معدن نصف (شبه) شفاف ترى الصورة من خلاله غير واضحة .
٣. معدن معتم لا ينفذ الضوء من خلاله .

(هـ) المخدش :

لون مسحوق المعدن الذى نحصل عليه بحك المعدن فوق قطعة من خزف غير مصقول .

يتميز لون المخدش بانه ثابت فى المعادن التى يتغير لونها بتغير نوع أو كميه الشوائب الموجوده بها لذا فان المخدش احد الخواص التى يمكن الأعتماد عليها فى التعرف على المعدن .

١. الهيماتيت : ذو اللون الرمادي الغامق فله مخدش أحمر
٢. البيريت : ذو اللون الذهبي له مخدش أسود
٣. الكوارتز : ذو الألوان المتعددة له مخدش واحد هو الأبيض .

ثانياً الخواص التماسكية :

(أ) الصلادة :

درجة مقاومة المعدن للخدش أو البرى .

يمكن تحديد الصلاده عن طريق خدش المعدن الأكثر صلاده للمعدن الاقل صلاده عند احتكاكه به

قياس تعين الصلاده :

يمكن تحديد الصلاده بإستخدام القيم العددية الموجودة فى مقياس موهس للصلاده :

المعدن	التلك	جبس	كالسيت	فلوريت	أباتيت	أرثوكليز	كوارتز	توباز	كوراندم	ماس
درجة الصلادة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠

مقياس موهس للصلاده : مقياس لتعيين درجة الصلاده للمعادن حيث تتراوح درجاتة بين ١ لاقل المعادن صلاده وهو التلك و ١٠ لأشد المعادن صلاده وهو الماس .

يلاحظ فى مقياس موهس للصلادة ما يلى :

١) يتراوح مقياس موهس للصلاده بين ١ لاقل المعادن صلاده وهو التلك و ١٠ لأشد المعادن صلاده وهو الماس .
٢) الفرق بين درجات صلاده المعادن من ١ : ٩ متساوى فمثلا المعدن رقم ٢ (الجبس) اصلد من المعدن رقم ١ (التلك) بنفس درجه زياده صلاده المعدن رقم ٧ (الكوارتز) عن المعدن رقم ٦ (الارثوكليز) .
٣) الفرق بين صلاده الماس ١٠ والكوراندوم ٩ كبير جدا .

ملحوظة هامة :

❖ المعادن الثمينة لا تتخدش بسهوله لان صلاده اغلبها تزيد عن ٧٫٥ لذلك يمكن بإستخدام خاصية الصلاده التمييز بين الاحجار الكريمه الطبيعية غالية الثمن و أحجار الزينه المقلده (المصنوعه من مواد زجاجيه أو من أكسيد الألومنيوم) والتى تتميز بالوان زاهية حيث ان صلاده الاحجار المقلده تقل غالبا عن ٦ .

طرق تعين الصلاده فى الحقل والمعمل :

١) إستخدام أقلام الصلاده المصنوعه من سبائك ذات درجات صلاده محددة .
٢) إستخدام أشياء شائعة الاستعمال فى الحياة اليومية معروفة الصلاده (فى حاله عدم وجود الاقلام)
مثل :
- ظفر الانسان : صلادته حوالى ٢٫٥ (يخدش التلك والجبس ولا يخدش الكالسيت) .
- العملة النحاسية : صلادتها ٣٫٥ .
- قطعه زجاج النافذه : صلادتها حوالى ٥٫٥ .
- لوح المخدش الخزفى : صلادته حوالى ٦٫٥ .

☜ **ويلاحظ أن أغلب المعادن الشائعه صلادتها اقل من ٦٫٥ لذا يسهل التعرف عليها .**

(ب) الأنفصام :

قابلية المعدن للتشقق على طول إمتداد مستويات ضعيفة الترابط نسبيًا ينتج عنها سطوح ملساء عند كسر المعدن أو الضغط علية نراها ممثلة بخطوط منتظمه البعد والاتجاه على سطح ناعم للمعدن .

تقسيم المعادن على حسب درجة انفصامها :

١) **معادن ذات انفصام جيد فى مستوى واحد**، مثل
- معدن الميكا : الذى ينكسر أو يتشقق مكوناً رقائق أو صفائح رفيعه (انفصام صفائحى جيد).
- معدن الجرافيت : التى يتميز بإنفصام قاعدى جيد .

٢) **معادن ذات انفصام فى اكثر من مستوى** : وهى توصف بعدد مستويات الانفصام والزوايا بينهما، مثل
- معدن الهاليت و الجالينا ذو الأنفصام المكعبى .
- معدن الكالسيت ذو الأنفصام المعينى الاوجه .

٣) **معادن عديمة الأنفصام**، مثل الكوارتز .

(ج) المكسر :

شكل السطح الناتج من كسر المعدن فى مستوى غير مستوى الأنفصام بحيث لايتبع الشكل الناتج عن التكسير أى مستويات .

انواع المكسر :

يوصف الشكل الناتج من التكسير بالمقارنة باشكال معروفة لذلك فان المكسر يصنف للأنواع التالية :
١. المكسر المحارى الذى يميز معدن الكوارتز .
٢. المكسر الخشن وهو غير منتظم السطح .
٣. المكسر المسنن الذى ينتج منة شظايا أو اسنان مدببة وهى تميز غالبية المعادن فى الطبيعة .
٤. المكسر المستوى .

(د) القابليه للطرق والسحب :

تعتبر المعادن قابلة للكسر اذا تفتت عند الطرق عليها .

خاصيه الطرق والسحب : خاصيه تعبر عن مدى سهولة أو إمكانيه تشكيل المعدن بالطرق والسحب الى رقائق أو أسلاك مثل (الذهب والفضه والنحاس) .

ثالثا خواص اخرى للتعرف على المعادن :

الوزن النوعى : هو النسبة بين كتلة المعدن إلي كتلة نفس الحجم من الماء .
حيث تتراوح المعادن بين الخفيفة ومتوسطة الثقل والثقيلة (الجالينا ٧,٥ - الذهب ١٩,٥) .

الخواص المغناطيسية : من حيث الانجذاب للمغناطيس او التنافر معه . (الماجنتيت - الهيماتيت)

الخواص الحرارية : مثل قابلية المعدن للإنصهار ودرجة انصهاره .

خواص أخرى مساعده : مثل مذاق المعدن (ملحى (الهاليت) - مر) وملمسة ورائحتة

ثانوية خمس نجوم
www.th5stars.com

الباب الثالث : الصخور

الصخر : جسم طبيعي يتكون غالبا من عدة معادن مجتمعة معاً بنسب و أحيانا يتكون من معدن واحد .

❖ كل صخر يتميز بتركيب كيميائي محدد و بالتالي يكون له خصائص فيزيائية تميزه عن غيره

أنواع الصخور يمكن تقسيم الصخور حسب نشأتها إلي ثلاث أنواع

أولا : الصخور النارية

- أول صخور تكونت من صخور القشرة الأرضية و جميع الصخور ناتجة عنها بفعل العمليات الجيولوجية المختلفة و تسمي (أم الصخور أو الصخور الأولية) .
- و تعرف بأنها صخور نتجت من تبريد و تبلور المادة المنصهرة عندما تنخفض درجة حرارتها سواء كان ذلك داخل الأرض أو علي سطح الأرض .
- كتلية الشكل متبلرة غير مسامية، لا تحتوي علي أحافير .
- الجرانيت / الإنديزيت / البازلت .

ثانيا : الصخور الرسوبية

- هي صخور تكونت نتيجة تفتيت صخور قديمة نارية و رسوبية و متحولة بعوامل التجوية ثم نقل الفتات بعوامل طبيعية ثم ترسيبها و تماسكها .
- طباقية الشكل نادرة التبلر (غالبا) و تحتوي علي أحافير .
- الحجر الرملي / الحجر الجيري / الحجر الطيني .

ثالثا : الصخور المتحولة

- هي صخور نارية أو متحولة تأثرت بحرارة شديدة أو ضغط كبير و حرارة معاً فتحولت إلي صخور ذات صفات جديدة لا تنتمي لأي من النوعين .
- ورقية (صفائحية) أو كتلية متبلرة غير مسامية قد تحتوي علي أحافير مشوهة .
- الرخام / الشيست الميكائي .

ثانوية خمس نجوم www.th5stars.com

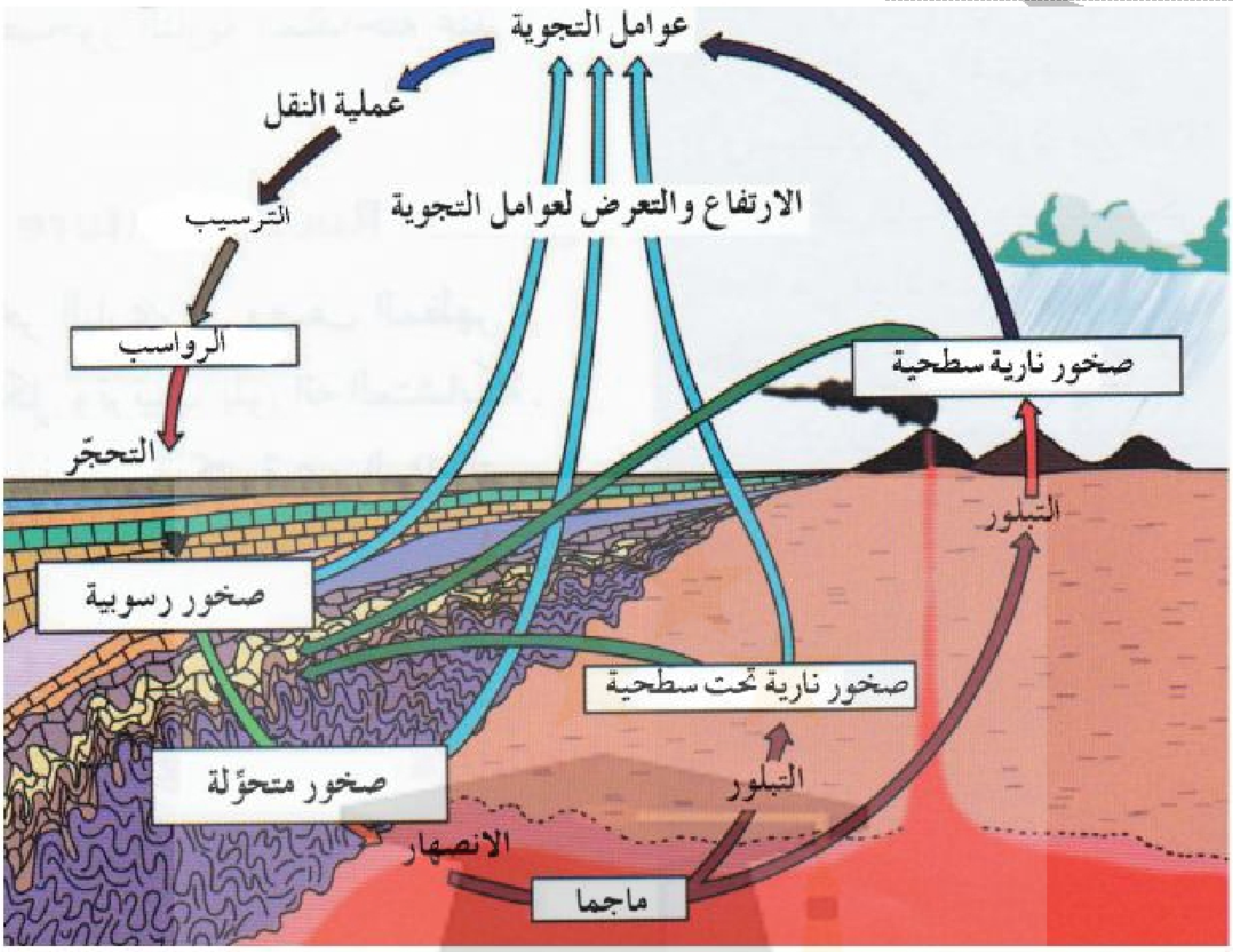
دورة الصخـــــور :

❖العالم الاسكتلندي جيمس هاتون (١٧٨٥ م) هو أول من ربط بين أنواع الصخور الثلاثة فى دورة واحد أسماها

دورة الصخور :

عملية الربط بين أنواع الصخور الثلاثة و تأثير الغلافين الجوي و المائي و ما يحدث بينها من عمليات جيولوجية تؤدي إلي تغير الصخور إلي نوع اخر .

مراحل دورة الصخـــور :



١. عملية التجوية

هي تفتيت و تحلل الصخور النارية (وغيرها) إلي قطع صغيرة من فتات صخري بتأثير عوامل الجو من أمطار و رياح و هي نوعان (ميكانيكية - كيميائية)

٢. عملية النقل

ينقل الفتات إلي أحواض الترسيب في المناطق المنخفضة بواسطة عوامل نقل طبيعية من

- أنهار و ثلاجات تنحدر علي سفوح الجبال بمساعدة الجاذبية الأرضية
- تيارات الهواء (الرياح) في الصحاري
- تيارات الماء في البحار ، فيتعري سطح جديد لتنشيط عملية التجوية

٣. عملية الترسيب

يترسب الفتات المنقول عندما تضعف قدرة عامل النقل (قلة الإنحدار - ضعف سرعته) ، حيث يتراكم في المناطق المنخفضة من السطح (قاع البحر أو المحيط) علي هيئة طبقات أفقية تزداد سُمكا مع تتابع الترسيب.

٤. عملية التحجر أو التصخر

تضاغد و تلاصق حبيبات الطبقات السفلي (بثقل ما يعلوها) كما يترسب بين حبيباتها مادة لاحمة فتتحجر الصخور و تتغير من رواسب مفككة غير متماسكة إلي صخور رسوبية صلبة أو متحجرة .

٥. عملية التحول

تهبط الصخور الرسوبية أو غيرها من الصخور إلي أعماق كبيرة في باطن الأرض (في مناطق عدم إستقرار الطبقة السطحية) حيث تعمل الحرارة المرتفعة و الضغط المتزايد علي تحويلها إلي صخور متحولة ، و عادة ما يشمل التغير نوع المعادن و نسيج الصخر بحيث يحدث توازن و ملائمة للصخر المتحول مع الظروف الجديدة من حرارة و ضغط .

٦. عملية الإنصهار

عندما تتعرض الصخور المتحولة (أو أي صخر) إلي زيادة أكبر في درجات الحرارة و الضغط في العمق تنصهر مكوناتها المعدنية عندما تصل إلي درجة الإنصهار مكونة الصهير .

٧. عملية التبريد و التبلور

عندما يخرج الصهير من غرفة الماجما و يتعرض لإنخفاض درجة الحرارة يتصلب مكونا :

١. صخور نارية جوفية (في باطن الأرض مثل الجرانيت)

٢. صخور نارية بركانية (أشهرها البازلت و الأنديزيت) عندما يندفع الصهير إلي السطح علي شكل حمم بركانية حيث تبرد .

الصخور النارية

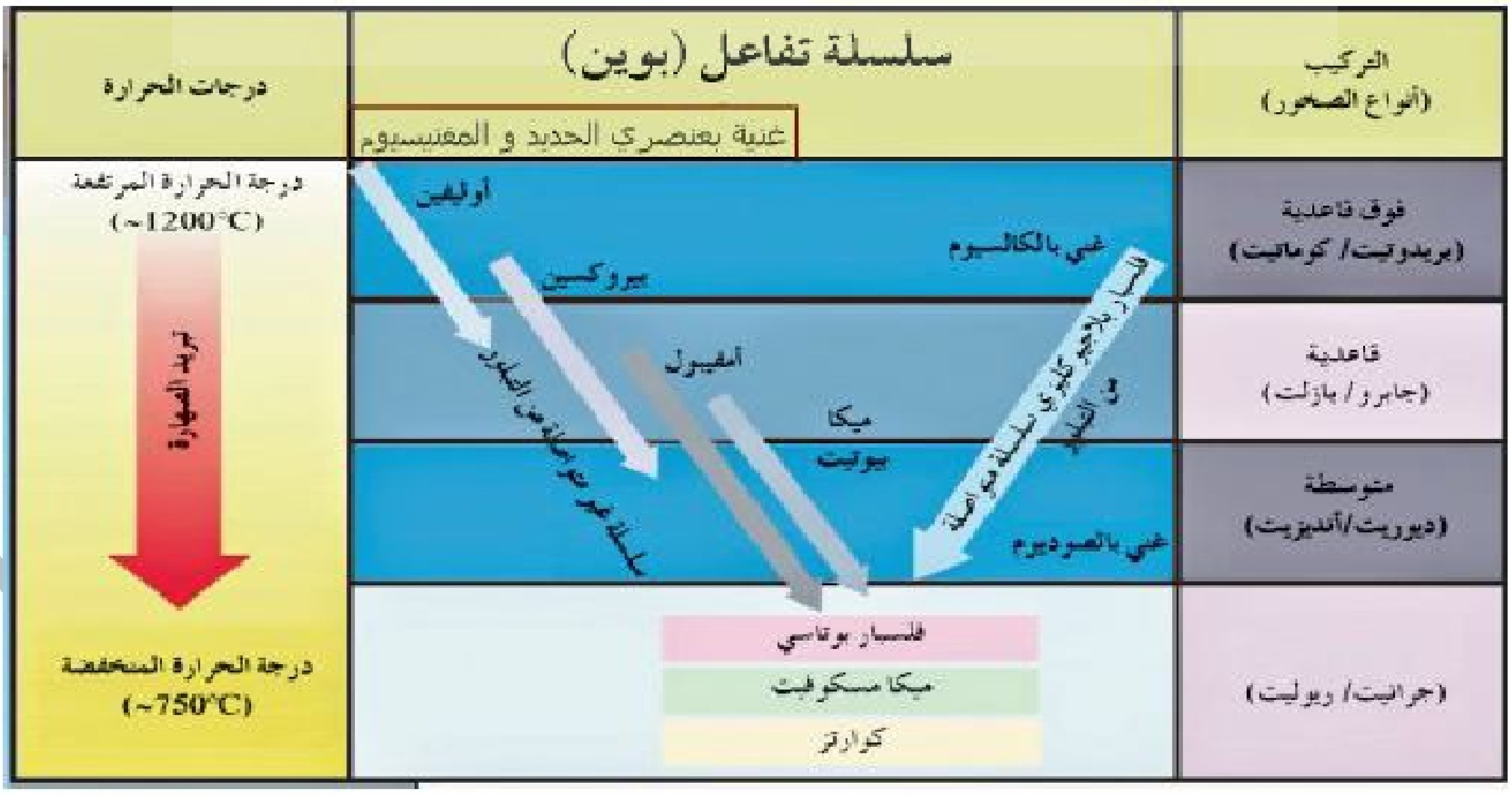
- تتكون الصخور النارية من تبلور الصهر الذي يطلق علية الماجما أو اللافا.

الصهير : هو سائل لزج يتكون اساسا من العناصر الثمانية الموجودة في معادن السليكات علي صورة أيونات بالأضافة إلي بعض الغازات و أهمها بخار الماء و تبقي هذة العناصر محبوسة داخل الصهير تحت الضغط الواقع علي الصهير في الجزء العلوي من الوشاح.

تكوين الصخور النارية

- نتائج تجارب العالم بووين علي تفاعل الماجما
- ❖ عندما تنخفض درجة حرارة الماجما و تبدأ في عملية التبلر فإن :
- أول المعادن تبلوراً هي المعادن الغنية بعناصر الحديد و الماغنسيوم و الكالسيوم .
- ❖ و بذلك نجد أنة عند تبلور ٥٠ ٪ من الماجما يفقد الجزء المنصهر هذة العناصر الثلاثة تماما، و يصبح غني بعنصري الصوديوم و البوتاسيوم كما يزداد محتواه من السليكون، و يتبلور في المراحل الأخيرة من التبلور.

وقد أوضح بووين هذا التفاعل في مخطط كالتالي :



و يتضح في هذا المخطط فرعين :

١. **الفرع الأيمن** : يتكون فلسبار غني بالكالسيوم ثم يحل الصوديم محل الكالسيوم تدريجيا و يتكون فلسبار غني بالكالسيوم و الصوديم و أخيرا يتكون فلسبار غني بالصوديم .

٢. **الفرع الأيسر** : فيبدأ بالأولفين أول المعادن تبلوراً ثم البيروكسين ثم الأمفيبول و أخير الميكا السوداء (البيوتيت) .

و خلال المرحلة الأخيرة للتبلر و بعد أن يكون معظم الصهير قد تصلب يحدث تبلور للصهير علي هيئة معادن فلسبار البوتاسيوم ثم الميكا البيضاء (المسكوفيت) و أخيرا معدن الكوارتز أخر المعادن تبلوراً .

الصهير عند تبلورة (يتكون من ستة مجموعات أو فصائل معدنية مرتبة حسب سرعة تبريدها :

١. الأوليفين (أول المجموعات تبلورا)	٢. البيروكسين	٣. الأمفيبول
٤ الفلسبارات	٥. الميكا	٦. الكوارتز (أخر المعادن تبلورا)

أسس تقسيم الصخور النارية

١. مكان تبلور الصخور النارية و الذي يؤثر علي سرعة تبريدها و شكل نسيجها .

٢. التركيب المعدني للصخور و الذي يعتمد علي التركيب الكيميائي .

كما تتخذ الصخور النارية أشكالاً و أوضاعاً في الطبيعية نتيجة تداخلها في الصخور المحيطة بها

 # أولاً : التقسيم حسب مكان التبلور و شكل النسيج

الصخور الجوفية (الباطنية)

 # كيفية تكوينها :

تتكون نتيجة التبريد البطئ للصهير فى باطن (جوف) الأرض بعيداً عن السطح، حيث تعطي الفرصة لتجمع كمية لتجمع كمية كبيرة من الأيونات علي مركز التبلور الواحد .

 # صفات النسيج الصخري :

نسيج خشن ذو بللورات كبيرة الحجم تري بالعين المجردة و قليلة العدد .

مثال : الجرانيت / الدايورايت / الجابرو / البريدوتيت.

الصخور البركانية

 # كيفية تكوينها :

تتكون نتيجة التبريد السريع للصهير بالقرب من سطح الأرض أو فوق سطح الأرض بعد خروج الصهير في صورة حمم أثناء الثورات البركانية.

 # صفات النسيج الصخري :

نسيج عدم التبلر (زجاجي) أو ذو بللورات صغيرة الحجم لا ترى بالعين المجردة و كثيرة العدد لأن الصخور لم تأخذ فترة كافية للتبلر .

- ممكن أن يكون النسيج زجاجياً أو عديم التبلور مثل (الأوبسيديان)
- ممكن أن يكون النسيج دقيق التبلر بلورات مجهرية لا تري بالعين المجردة مثل (الرايوليت)
- ممكن أن يكون النسيج فقاعي بسبب وجود فقاعات غازية أثناء التبلر مثل (البيومس)
- أما صخر البازلت و الأنديزيت و الكوماتيت فيكون النسيج زجاجياً أو دقيق التبلور .

الصخور المتداخلة

كيفية تكوينها :

تتكون نتيجة لتبريد الصهير بعد تداخلة فى الصخور المحيطة بسبب إعاقته عن الوصول إلى سطح الأرض .

صفات النسيج الصخري : (النسيج البورفيري)

نسيج ذو بللورات كبيرة الحجم (تكونت عند تعرض الصهير للتبريد البطئ بباطن الأرض) وسط أرضية من بللورات صغيرة الحجم (تكونت عند تعرض الصهير للتبريد السريع بالموقع الجديد بالقرب من سطح الأرض)، و هما غالبًا من نفس التركيب المعدني .

مثال : دوليرايت / ميكروديوريت / ميكروجرانيت

النسيج البورفيري : نسيج يتكون من بللورات كبيرة الحجم وسط أرضية من بللورات أصغر حجمًا و هما غالبا من نفس التركيب المعدنى .

مقارنة بين أنواع الصخور النارية تبعا لمكان التكوين

	الصخور النارية الجوفية	الصخور النارية المتداخلة	الصخور النارية البركانية
مكان التبلر	جوف (باطن) الأرض	تحت سطح الأرض و بالقرب من سطح الأرض	بالقرب من سطح الأرض أو فوق سطح الأرض
سرعة تبريد الصهير	بطئ	بطئ تحت سطح الأرض و سريع بالقرب من سطح الأرض	سريع
النسيج الصخرى	خشن	بورفيري	زجاجي أو دقيق النظر
حجم البللورات	كبيرة تري بالعين المجردة	كبيرة وسط أرضية من البللورات الصغيرة	صغيرة لا تري بالعين المجردة
عدد البللورات	قليلة العدد		كثيرة العدد

تقسيم الصخور النارية تبعًا لتركيبها الكيميائي و المعدنى :

(١) الصخور النارية الحمضية

- غني بالسليكا أكثر من ٦٦ ٪ .
- التركيب المعدني : الفلسبار البوتاسي و الصودي ، الميكا ، الكوارتز (٢٥ ٪) ، الأمفيبول .
- اللون : وردي فاتح (لإحتوائة على الكواتز بنسبة ٢٥ ٪ بالإضافة إلى الفلسبارات البوتاسية و الصوديومية)
- التبلور : تتبلور في درجة حرارة منخفضة أقل من ٨٠٠ درجة مئوية .
- أمثلة : - الجرانيت (ذو النسيج الخشن شائع الإستعمال في عمليات البناء لجمالة الطبيعي بعد تلميعة)
  - الميكروجرانيت (ذو النسيج البورفيري و هو صخر متداخل)
  - الرايوليت (صخر بركاني دقيق التبلور)
  - الأوبسيديان (زجاجي النسيج)
  - البيومس (الغني بالفقاعات الغازية لذلك فإنة يتميز بوزن خفيف)

(٢) الصخور النارية المتوسطة

- نسبة السليكا متوسطة تتراوح من بين ٦٦ ٪ إلي ٥٥ ٪ (متوسطة التركيب المعدني و الكيميائي) .
- التركيب المعدني : الفلسبار البلاجيوكليزي الغني بالكالسيوم و الصوديم . البيروكسين ، الأمفيبول ، الميكا ، الكوارنز ، نسبة من الفلسبار البوتاسي .
- اللون : لونها ما بين الفاتح و الغامق .
- التبلور : تتبلور في درجات الحرارة المتوسطة.
- الأمثلة : - الدايورايت (ذو النسيج الخشن)
  - الميكروديوريت (ذو النسيج البورفيري)
  - الأنديزيت (أشهرها ، بركاني و سمي بذلك نسبة وجودة في جبال الأنديز)

(٣) الصخور النارية القاعدية

- فقيرة في السليكا ما بين ٥٥ ٪ إلي ٤٥ ٪
- التركيب غنية بالمعادن المحتوية علي نسبة كبيرة من الحديد و الماغنسيوم و الكالسيوم مثل (الأوليفين ، البيروكسين ، فلسبار بلاجيوكليز الكلسي ، بعض الأمفيبول)
- اللون : أسود غامق (لأحتوائة علي نسبة كبيرة من الحديد).
- التبلور : تتبلور في درجات حرارة مرتفعة تصل إلي أكثر من ١١٠٠ درجة مئوية في المراحل الأولي للتبلور .
- الأمثلة : - الجابرو (صخر ناري جوفي)
  - الدوليرايت (ذو النسيج البورفيري)
  - البازلت (أشهر الصخور البركانية إنتشارا على الأرض و المستخدم في أعمال رصف الطرق)

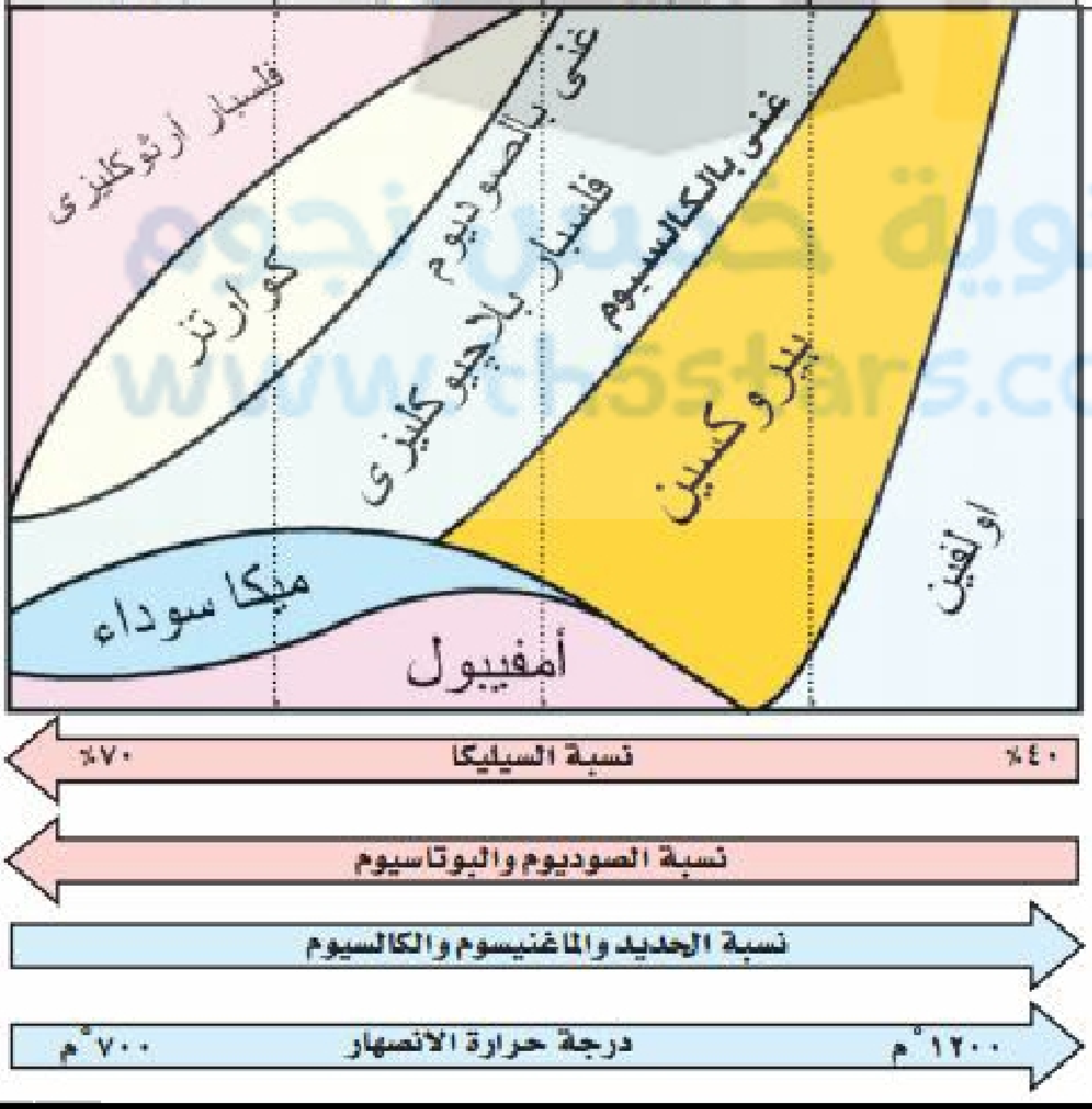
(٤) الصخور النارية فوق القاعدية

- فقيرة في السليكا تقل فيها نسبة السليكا عن ٤٥ ٪ .
- التركيب المعدني : غنية بمعدني الحديد و الماغنسيوم (الأوليفين و البيروكسين)
- اللون : أسود غامق
- التبلور : أول الصخور تكوناً عند تبلور الصهير .
- الأمثلة : البيريدوتيت الجوفي و صخر الكوماتيت السطحي .

الصخور النارية المكافئة

- هي صخور لها نفس التركيب الكيميائي و المعدني و تختلف في مكان النشأة و حجم الحبيبات و من أمثلتها
❖ الجرانيت (جوفي خشن) ❖ الميكروجرانيت (متداخل بورفيري) ❖ الرايوليت (سطحي دقيق)

	حامضية	متوسطة	قاعدية	فوق قاعدية
بركانية	رايوليت	انديزيت	بازلت	بيريدوتيت
جوفية	جرانيت	دايوريت	جابرو	بيريدوتيت

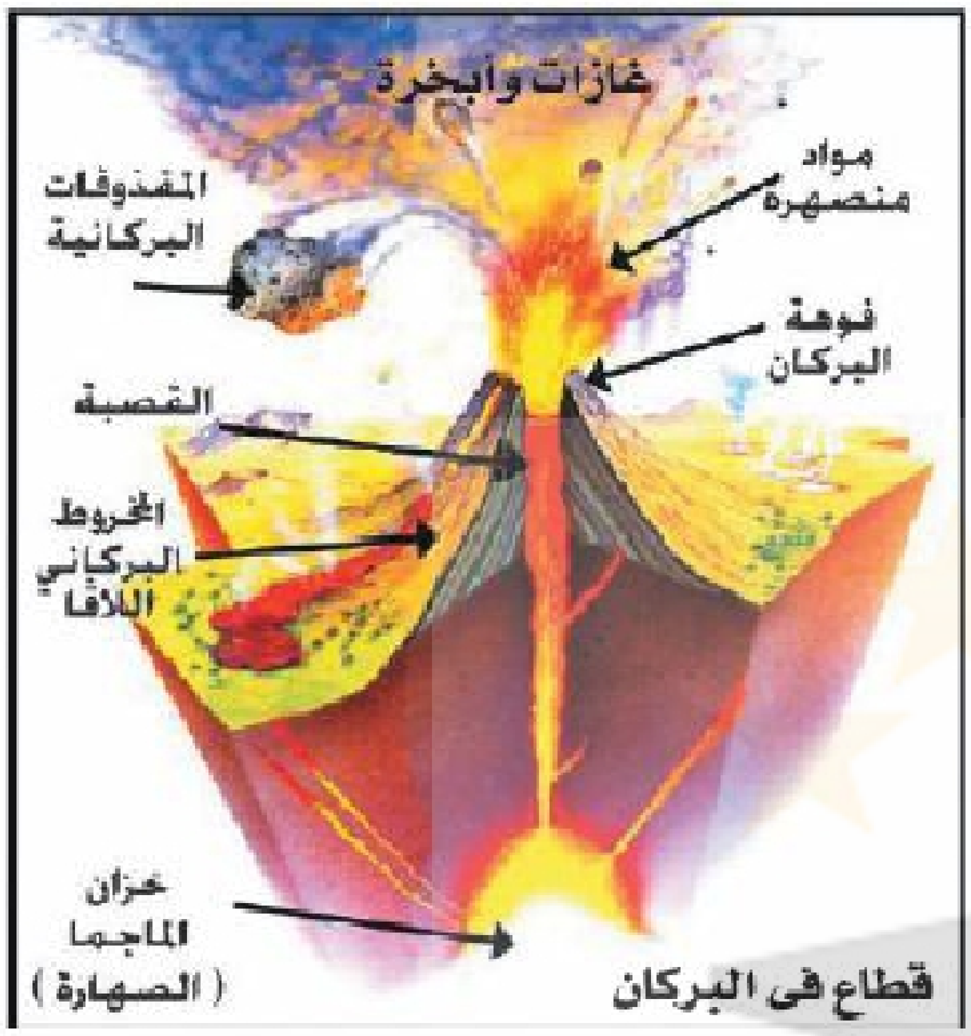


البراكـــين :

❖ تُعتبر البراكين من أكبر الظواهر المروعة والمفجعة فى الطبيعة .

البركان : فتحة أو شق في القشرة الارضية تسمح للصخور المنصهرة والغازات المحبوسة معها بالخروج إلى سطح الأرض .

❖ مصدر الصخور المنصهرة (الصهارة) : تاتى من غرق مؤقتة و تجاويف الماجما الموجودة على اعماق تحت سطح الارض (خزان الارض) .



قطاع فى البركان

❖ تعتبر طاقة الغازات المحبوسة القوة الرئيسية لتفجير البراكين و يتضح ذلك في مناطق إندساس أو تداخل الألواح التكتونية حيث تؤدي إلي حدوث تشققات في القشرة الأرضية تنطلق منها هذه البراكين .

❖ تندفع صهارة الصخر خلال الشقوق و في صخور القشرة الأرضية لتصل إلي السطح و تعمل الماجما المتصاعدة علي صهر ما يصادفها من صخور و عندما تصل إلي سطح الأرض تسمي (**الطفوح البركانية**) أو (**اللافا**) .

❖ عند تعرض اللافا للهواء و الضغط الجوي العادي تبرد و تتجمد لتكوين الصخور البركانية و تكون جسم البركان و هو عادة علي شكل مخروط .

الشكل المقابل يوضح أجزاء البركان الذي يتكون من :

(١) فوهة البركان

(٢) القصبة و التي يندفع من خلالها المواد البركانية إلي الفوهة .

(٣) المخروط و هو يمثل شكل البركان و توجد به فوهة البركان

أنواع البراكين : تُصنف البراكين من حيث ثورانها إلى ٣ انواع :

١. **براكين تصبح خامدة بصورة نهائية بعد ثورانها** : لن تثور ابدا بعد ذلك .
٢. **براكين مستديمة الثوران** : مثل بركان (سترومبولى) فى إيطاليا .
٣. **براكين متقطعة الثوران** : تثور على فترات متقطعة مثل بركان (فيزوف) فى إيطاليا وبركان (أتنا) فى جزيرة صقلية .

نواتج البركان

١. مواد معدنية منصهرة (**اللافا**) و تقدر درجة حرارتها بحوالي ١٢٠٠ درجة مئوية .
٢. كميات كبيرة من الغازات و الأبخرة مثل غاز الأمونيا و كبريتيد الهيدروجين و ثاني أكسيد الكربون و بخار الماء و غيرها .
٣. مواد معدنية دقيقة تسمي رماد بركاني تنتشر في الجو و تندفع من فوهات البراكين المقذوفات أو القنابل البركانية و البريشيا البركانية (صخور ذات زوايا حادة) .

تأثيرات و فوائد البراكين

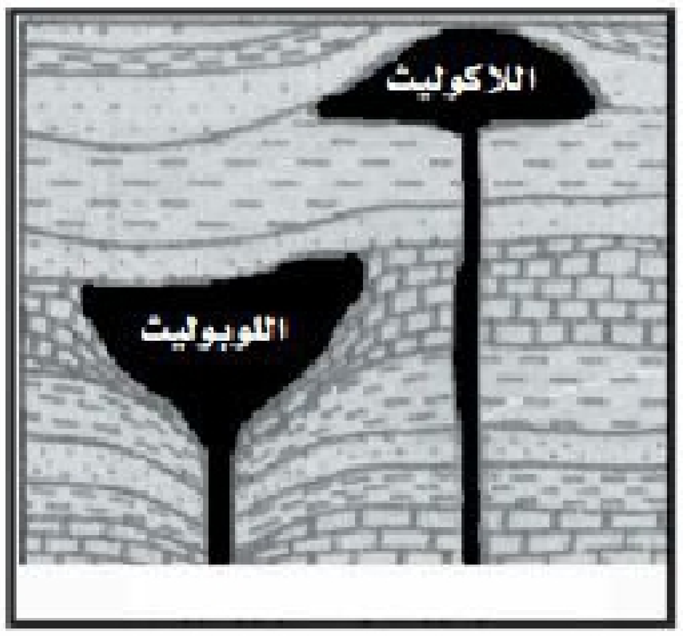
١. تضيف إلي القشرة الأرضية ملايين الأطنان سنويا من الصخور البركانية التي تكون غطاءات كبيرة الامتداد أو تظهر علي شكل هضاب أو جبال بركانية .
٢. ظهور جزر بركانية جديدة إذا حدثت ثورات بركانية تحت سطح الماء في البحار و المحيطات .
٣. تكوين تربة خصبة جداً نتيجة إضافة الرماد البركاني إليها .
٤. تكوين بحيرات مستديرة من تجمع مياة الأمطار في فوهات البراكين الخامدة .
٥. تكوين صخور متحولة نتيجة ملامسة الصهير للصخور المحيطة بها .

و بذلك تعتبر البراكين من عوامل البناء لصخور القشرة الأرضية .

أشكال الصخور النارية تحت السطحية

(١) **الباثوليث** : أكبر الكتل النارية المعروفة و تمتد مئات الكليومترات و سمكها عدة كيلومترات .

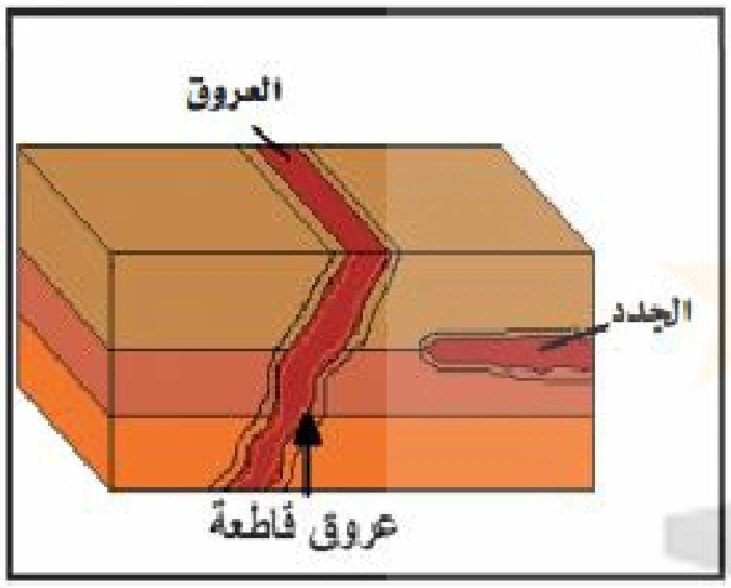
(٢) **القباب** : (اللاكوليث " قبة عادية " - اللوبوليث " قبة مقلوبة " قبة مقلوبة - طبق ")



اللاكوليث	اللوبوليث
قبة عادية تتكون عندما تصعد الماجما عالية اللزوجة خلال فتحة ضيقة ثم تتجمع بدلا من إنتشارها أفقيا و تضغط على ما فوقها من صخور فتنثني لأعلي مكونة ثنية محدبة.	قبة مقلوبة تتكون عندما تصعد الماجما قليلة اللزوجة خلال فتحة ضيقة ثم تتجمع بدلا من إنتشارها أفقيا و تضغط لأسفل فتسبب انثناء الصخور أسفلها مكونة طية مقعرة.

(٣) **العروق** : تنتج من تداخل الماجما في الصخور المحيطة بها بحيث تكون قاطعة لها .

(٤) **الجدد** : تنتج من تداخل الماجما في الصخور المحيطة بها بحيث تكون موازية لأسطح الطبقات و غير قاطعة لها .



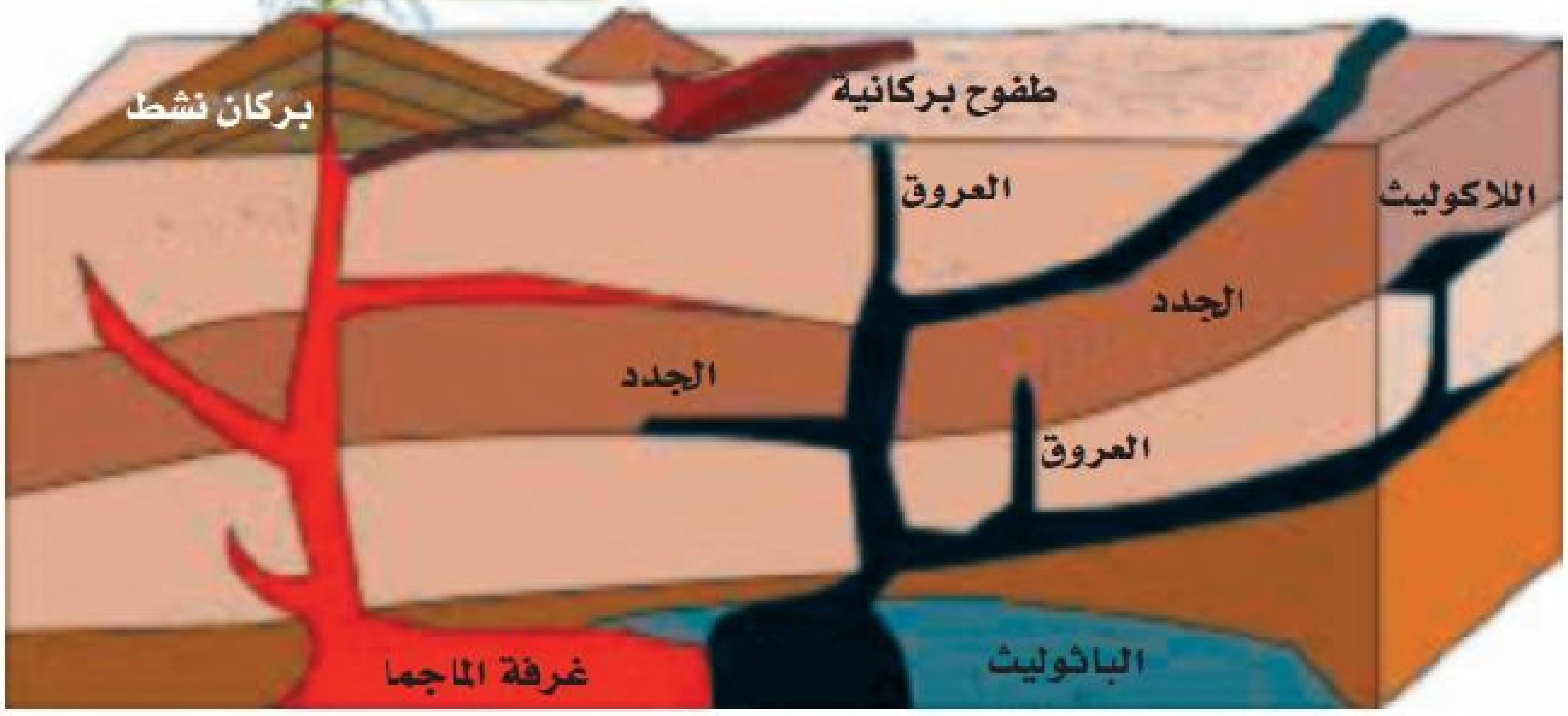
أشكال الصخور النارية البركانية (السطحية)

الطفوح البركانية : اللافا المتصلدة علي سطح الأرض تنتج من ثورات البراكين و تأخذ أشكال الحبال و الوسائد

المواد المفتتة : مواد تنتج من تكسير مواد الأعناق البركانية عند ثورة البركان .

أنواع المواد المفتتة :

١. البريشيا البركانية : قطع صخرية ذات زوايا حادة تنتشر و تتراكم حول البركان .
٢. الرماد البركانى : حبيبات دقيقة الحجم تحملها الرياح لمسافات كبيرة و قد تعبر بها البحار لتسقط في قارة أخري .
٣. المقذوفات (القنابل) البركانية : كتل بيضاوية الشكل تتألف من مواد اللافا عند تجمدها بالقرب من سطح الأرض .



أشكال الصخور النارية فى الطبيعة

الصخور الرسوبية

كيفية تكوينها :

تتكون الصخور الرسوبية من ترسيب النواتج الصلبة و الذائبة للتجوية و التعرية و التى تنقلها عوامل النقل الطبيعية و تصل بها لأحواض الترسيب حيث تترسب في طبقات متوازية الواحدة فوق الأخرى .

> **إنتبة !**
> الصخور الطينية و الرملية و الجيرية تكون حوالى ٩٠ ٪ تقريبًا من الصخور الرسوبية

أهميتها :

(١) تغطى حوالى ٣/٤ سطح الأرض فى طبقات رقيقة نسبيًا لا تمثل أكثر من ٥ ٪ من حجم صخور القشرة الأرضية .
(٢) للكثير منها أهمية إقتصادية مثل رواسب الحجر الجيري و الفوسفات و الفحم و الحديد .
(٣) تضم صخوراً لخزن النفط و الغاز و المياه الجوفية .

تقسيم الصخور الرسوبية حسب طريقة تكوينها :

الصخور الرسوبية الفتاتية

* تقسم الرواسب (الصخور) الفتاتية حسب الحجم السائد لمكوناتها الصلبة إلي :

رواسب الزلط	رواسب الرمل	الرواسب الطينية
	حجم الفتات	
فتات مستدير فى حجم الحصي و الجلاميد (يزيد حجمة عن ٢ مم) .	يتراوح ما بين ٢ مم إلى ٦٢ ميكرون (الميكرون ١/١٠٠٠مم)	فتات فى حجم الغرين (ما بين ٦٢ إلى ٤ ميكرون) و الصلصال (أقل من ٤ ميكرون) و هما مختلطان غالبًا ليكونا رواسب الطين مثل أغلب تربة مصر الزراعية
	إسم الصخر المتحجر	
الكونجلوميرات تنتج من تماسك الزلط بمادة لاحمة ثم تحجرها **البريشيا** إذا كانت الحبيبات متحجرة ذات حواف حادة و هو شائع في أعمال زينة الجدران	**الحجر الرملي** أغلبه من حبيبات الكوارتز و منها رواسب الكثبان الرملية في الصحاري	**الطفل أو الطين الصفحي** ينتج من تماسك الصخور الطينية و تظهر به صفة التورق أو التصفح نتيجة تضاغط مكوناتة

الصخور الرسوبية كيميائية المنشأ

كيفية تكوينها :

تتكون الصخور الرسوبية الكيميائية نتيجة ترسيب الأملاح الذائبة فى الماء، نتيجة تبخر الماء و زيادة تركيز الأملاح .

أمثلتها :

١. صخور جيرية : مثل الحجر الجيري (صواعد و هوابط) و الدولوميت .
٢. صخور سليكاتية : مثل حجر الصوان (الفاتح و الغامق) .

٣. صخور متبخرات : التي تترسب نتيجة تبخر المياة من بحيرات مقفولة أو شبة مقفولة أو السبخات الساحلية مثل .

- الجبس (كبريتات الكالسيوم المائية)
- الأنهيدريت (كبريتات كالسيوم لا مائية)
- ملح الطعام الصخري و هو معدن الهاليت (كلوريد الصوديم)

و قد إستغل الأنسان هذة الظاهرة فى إستخراج ملح الطعام من مياه البحر بتبخيرها صناعيًا فى الملاحات (الملح الصخري) .

(٢) خامات الحديد الرسوبى : مثل حديد أسوان البطروخي الذى يتكون من أكسيد الحديد الأحمر (الهيماتيت) فى مصر .

الصخور الرسوبية العضوية و البيوكيميائية

 # كيفية تكوينها :

تتكون الصخور الرسوبية العضوية و البيوكيميائية من تراكم الأجزاء الصلبة من هياكل الكائنات البحرية (التى تتكون من كربونات الكالسيوم التى تستخلصها من ماء البحر) بعد موتها .

 # أمثلتها :

(١) صخور الحجر الجيري	❖ **غنية بالحفريات (البقايا الصلبة للأحياء البحرية) مثل :** - حفريات الفقريات (الأسماك و غيرها) . - حفريات اللافقريات (المحاريات و الشعاب المرجانية) . - حفريات النباتات (الطحالب الجيرية ذات الأصل العضوي) .
(٢) صخور الوسفات	تحتوي على بقايا حفرية غنية بالفوسفات و مكونات معدنية فوسفاتية مما يزيد من تركيز نسبة الفوسفات فى الصخور البيوكيميائية .
(٣) رواسب الفحم	- رواسب ذات أهمية إقتصادية - تتكون نتيجة دفن المواد النباتية فى باطن الأرض بعيداً عن الأكسجين لفترة طويلة حتى تفقد الأنسجة النباتية المواد الطيارة و يتركز الكربون مكوناً الفحم . - يتم تكوينها عادةً فى مناطق المستنقعات خلف دلتات الأنهار حيث الظروف الملائمة للطمر (الدفن) السريع للبقايا النباتية بمعزل عن الهواء .
(٤) النفط البترول الغاز الطبيعي	❖ **صخور طينية ترسبت و معها البقايا الحيوانية و النباتية البحرية الدقيقة التى تحللت بمعزل عن الهواء و كونت المواد الهيدروكربونية التى :** - تتكون من الكربون و الهيدروجين . - يتم نضجها فى باطن الأرض فى درجات حرارة من ٧٠ – ١٠٠ درجة مئوية عند عمق من ٢ إلى ٤ كم، و تتحول إلى الحالة السائلة و الغازية للهيدروكربون، و عندئذ تتحرك أو تهاجر إلى صخور الخزان المسامية المكونة من الرمال و الحجر الرملي و الحجر الجير أحيانًا . - تتحول بعد نضجها إلى النفط و الغاز الطبيعي و هما لا تعتبران ضمن الرواسب .
(٥) الطفل (الطين) النفطى	- صخر طينى غنى بالمواد الهيدروكوبونية أغلبها من أصل نباتى، توجد فى حالة شمعية صلبة تسمي الكيروجين و تتحول إلى مواد نفطية عند تسخين الصخر إلى ٤٨٠ درجة مئوية تقريباً . - يعتبر مصدر مهم من مصادر الطاقة و لكنه لا يستعمل حاليًا حيث إنة يبقى كإحتياطي لحين نفاذ البترول من الأرض، و لن يبدأ إستغلالة كوقود قبل أن يصبح سعر إنتاجة كوقود منافساً لسعر النفط .

الصخور المتحولة

هو تغير هيئة الصخر (ناري أو رسوبي أو متحول) عندة تعرضه لظروف ارتفاع الحرارة و الضغط في باطن الأرض بحيث يصبح في حاجة إلي إعادة توازنة و تبلورة ليتلائم مع هذة الظروف في باطن الأرض.

مظاهر التحول

١. تغيير معادن الصخر إلي معادن جديدة.
٢. تغيير نسيج الصخر بحيث يصبح أكثر تبلوراً أو تترتب معادنة في إتجاهات عمودية علي إتجاة الضغط الواقع عليها أثناء نموها.

أنواع الصخور المتحولة

صخور متحولة ورقية	صخور متحولة كتلية
- تنشأ من تحول الصخر تحت تأثير الحرارة و الضغط حيث تترتب البلورات التي نمت تحت تأثير الحرارة في إتجاهات محددة و تكون علي هيئة رقائق أو صفائح متعامدة على إتجاه الضغط مكونة نسيج متورق	- تنشأ من تحول الصخر تحت تأثير الحرارة عند ملامسة أو ملاصقة الصخر لكتلة من الصهير و يقل تأثير تدريجيا كلما إبتعدنا عن منطقة التلامس حيث يحدث زيادة في حجم البللورات مكونة نسيج حبيبي
- صخر الإردواز : الناتج من تحول صخر الطفل تحت تأثير ضغط مرتفع و حرارة منخفضة نسبيا أقل من ٢٠٠ درجة و يستخدم في أعمال البناء. - صخر الشيست و أهمها : ❖ الشيست الميكائي : ١. تظهر فية خاصية التورق نتيجة ترتيب بلورات الميكا في الصخر الطيني بعد نمو البلورات بتأثير إرتفاع درجات الحرارة و يكون في إتجاه عمودي في إتجاه الضغط. ٢. يتكون من صفائح رقيقة و متشابهة في تركيبها المعدني متصلة غير منقطعة. - النيس : متحول من تعرض الجرانيت للحرارة و الضغط و بللورات معادنة مرتبة في صفوف متوازية و متقطعة.	- الكوارتزيت : الناتج من تحول الكوارتز في الصخور الرملية عند تعرضها للحرارة. - صخر الرخام : عند تعرض الحجر الجيري لحرارة شديدة في باطن الأرض و تتداخل مما يزيد من صلابة الرخام و قوه تماسكة. - يستخدم كواحد من أحجار الزينة لأن الكثير من أنواع الرخام ذات الوان وتعرق متغير بسبب وجود انواع من الشوائب.

يحدث التحول نتيجة :

❖ الحركات البانية للجبال.
❖ التلامس أو التلاصق بين الصخور وكتلة من الصهير في درجة حرارة عالية.
❖ تصدع الصخور حيث تتحرك كتلتان من الصخور فيحدث الأحتكاك بينهما ارتفاعًا في درجة الحرارة (هذة الطريقه من التحول تكون بدرجة اقل).

الباب الرابع : الحركات الأرضية و الإنجراف القاري

البيئة و التوازن بين الأنشطة الجيولوجية :

امثله على الملاءمه البيئية للكائنات وما صاحبها من تغير خلال العصور المختلفه :

العصر	الظروف و الملاءمات البيئية
(١) العصر الكربونى (من ٣٠٠ مليون سنة)	إزدهار (زيادة كثافة) الغطاء النباتى نتيجة وجود سهول منبسطة ذات تربة غنية بالعناصر اللازمة لغذاء النبات والمناخ الدافئ وتوفر الرطوبة مما ادى الى: - تراكم كميات كبيرة من المواد العضوية النباتية. - تهيئة الفرصة لتحول البقايا النباتية إلى طبقات من الفحم (اشتهر بها هذا العصر) تتفاوت فى جودتها حسب درجى تحولها . مثل : طبقات الفحم بمنطقة بدعة وثورا جنوب غرب سيناء .
(٢) العصر البرمي (من ٢٥٠ مليون سنة)	تراكم طبقات الملح الصخرى فى وسط أوروبا بسبب إنتشار أحواض ترسيبية ذات إمتداد كبير وعمق قليل تتصل بماء المحيط أحيانا وتنفصل عنه كثيرًا مما أتاح الفرصه لتركيز الأملاح وترسيبها في صورة طبقات نتيجة عمليات البخر لأرتفاع درجة الحرارة .
(٣) العصر الطباشيري العلوي (من ٩٠ مليون سنة)	تراكم رواسب الفوسفات في شمال إفريقيا نتيجة تكدس بقايا الحيوانات الفقارية البحرية تحت ظروف الحرارة المعتدلة وظروف البيئة البحرية الضحلة ذات الملوحة العادية مما أدى إلى إنتشار الرواسب ذات القيمة الإقتصادية . مثال : صخور الوسفات الموجودة فى مصر بالقرب من ساحل البحر الأحمر في سفاجا والقصير و في وادى النيل (السباعية) والوادى الجديد (أبو طرطور) .
(٤) العصر الجليدي (من مليون سنة)	- تقدم الغطاء الجليدى جنوبًا فى نصف الكرة الشمالى مكونًا الفترات الجليدية نتيجة تغير الظروف البيئية وقد واكب هذه الفترات حدوث فترات غزيرة الأمطار (الفترات المطيرة) إزدهر فيها الغطاء النباتى وتكاثرت المجموعات الحيوانيى التى تتغذى عليها . - تراجع الغطاء الجليدى شمالاً خلال الفترات بين الجليدية مما تسبب فى تواجد فترات جافه تدهور فيها الغطاء النباتى وتضاءلت المجموعات الحيوانيى التى تتغذى علية . - إستمرت هذة الدورات اكثر من ٢٠ الف سنة ربت ونمت التربة خلالها وكونت مزارع ذات إنتاج وفير لخير ورفاهية الجنس البشرى خاصة بالمناطق الشمالية من الصحراء الكبرى في إفريقيا .

أسباب تباين الظروف البيئية على مدار الزمن الجيولوجي :

١. تفاوت مساحة اليابسه إلى مساحة السطح المائى .
٢. إختلاف التضاريس .
٣. إنتقال المناطق المناخية من مدارتها نتيجة زحزحة قطبى الأرض .

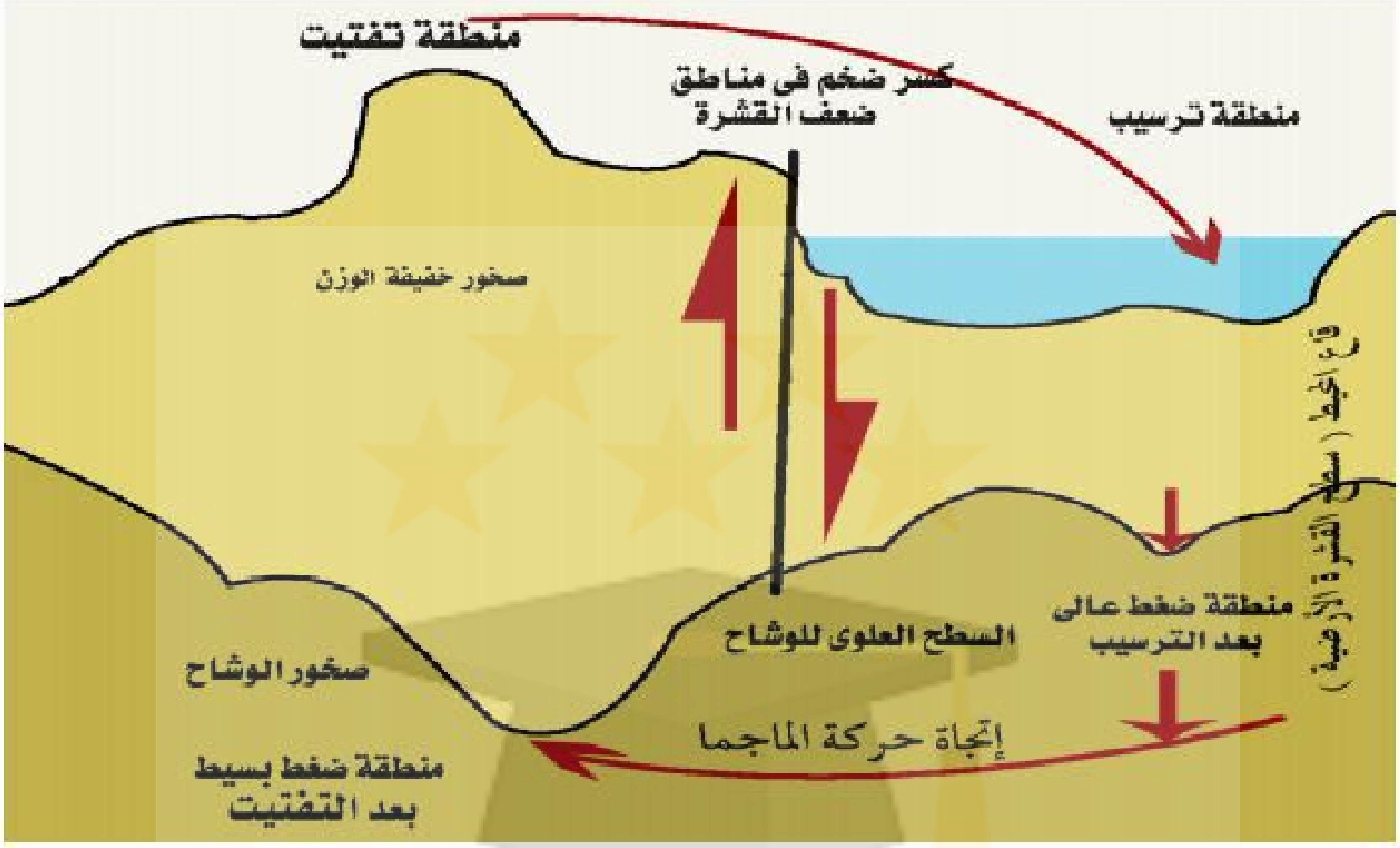
أثر هذا التباين :

١. يؤثر على المجموعة الحياتية سواء كانت حيوانية أو نباتية وما يترتب على ذلك من هجرات أو تكدس للأحياء في مناطق معينى وندرتها فى مناطق اخرى .
٢. يتسبب فى ظهور أنواع متطورة أكثر تكيفا مع الظروف الجديدة نتيجة حدوث تغيرات وراثية صاحبت تغيير البيئة

التوازن الأيزوستاتيكي و علاقته ببعض الكوارث الطبيعية

❖ اثبتت الدراسات الجيوفيزيقية التى اجراها العالم ايرى ان سلاسل الجبال المنتشرة بالقشرة الارضية و الحاوية على صخور خفيفة الوزن نسبيًا (كثافتها حوالى ٢.٨ جم/سم٣) فى حالة اتزان ايزوستاتيكى مع ما يجاورها من سهول ومنخفضات وذلك لوجود جذور لهذة الجبال تغوص في صخور الوشاح العالية الكثافة لمسافة تصل إلى اربعة أمثال إرتفاع هذة الجبال .

❖ هذا التوازن يتفق تماماً مع العديد من الظواهر الجيولوجية الناتجة من عوامل التعرية المختلفة وحدوث بعض الزلازل المدمرة بالمناطق المحصورة بين سلاسل الجبال والمنخفضات التى حولها .



توازن القشرة الأرضية

كيفية حدوث التوازن الايزوستاتيكى : (آلية التوازن الأيزوستاتيكي)

(١) تتفتت صخور قمم الجبال والهضاب بفعل عوامل التعرية و تنقل بعيداً مما يؤدى الى :
- نقص الضغط الواقع او المؤثر على الطبقات الصخرية أسفلها .
- زيادة الضغط في المناطق التى نقلت اليها هذة المواد المفتتة نتيجة عمليات الترسيب .

(٢) ينشأ عن ذلك سريان تدريجى للصخور المائعة (الصهارة) أعلى منطقة الوشاح من أسفل منطقة الترسيب إلى قاع منطقة التفتيت وبذلك ترتفع الجبال والهضاب وتستعيد القشرة الارضية توازنها من جديد .

- مثال يوضح خاصية التوازن الايزوستاتيكى :

تدفق نهر النيل قبل عام ١٩٦٤ (اخر فيضان شهده النهر) :
- كان يجلب النهر من هضاب الحبشه وافريقيا الاستوائية ما يزيد عن ١٠٠ مليون طن سنوياً من الرمال والغرين والطين اثناء فيضانة خلال شهرى أغسطس وسبتمبر من كل عام وكون دلتاه عبر الملايين السنين من خلال ٧ فروع له فى الماضى اختزلت إلى فرعيه الرئيسيين الحاليين وهما دمياط ورشيد .
- نتيجة للكميات الهائلة من الرواسب وثقلها الفائق وضغطها المتزايد بمنطقه الدلتا شمالاً والى تعرف بمخروط الدلتا الذى يمتد لاكثر من ١٠ كم داخل البحر المتوسط وإستمرار تسربها حاليا جنوب السد العالى باسوان فان الصخور المائعه (الصهارة) تنساب تدريجياً فى إتجاه الجنوب لتعويض الرواسب التى نقلت من هضاب الحبشة وإفريقيا الأستوائية لتبقى القشرة في حالة توازن و إستقرار .

الحركات الأرضية و أثرها على الصخور :

تسببت الحركات الارضية (خلال ٤٦٠٠ مليون سنة وهو عمر الارض) في :
- تغير في أشكال و أوضاع كتل اليابسة ومساحات البحار و المحيطات خلال الازمنة الجيولوجية المختلفة.
- التاثير على نمط الحياة التى سادت وازدهرت بالارض .

الشواهد التى تعكس حدوث حركات أرضية (منذ نشأة الأرض) :

١) وجود الصخور الرسوبية متراكمة تحت سطح البحر و وجودها الأن في أعلى قمم الجبال والهضاب الصخرية كما فى :
- جبال الهيمالايا (حيث قمة افرست على ارتفاع ٨٨٤٠ متر من سطح البحر) .
- قاع البحر الميت (٧٦٢ متر تحت مستوى سطح البحر) .

٢) وجود طبقات الفحم على اعماق كبيرة تحت مستوى سطح البحر وهى في الاصل بقايا نباتية نمت وازدهرت فوق سطح الارض اعلى من مستوى سطح البحر .

٣) وجود طبقات الفوسفات فى بعض الاقاليم أعلى بكثير من مستوى سطح البحر وهى فى الاصل بقايا حيوانات فقارية كانت تعيش فى بيئة ضحلة من الوسط البحرى .

٤) وجود الشعاب المرجانية فى اماكن مرتفعه فوق سطح البحر وهى كانت ومازالت تنمو على هيئة مستعمرات على الرصيف القارى بالمنطقة الساحلية أى فى بيئة بحرية دافئة ومياة صافية وغنية بالمواد العضوية وذات طاقة عالية وملوحة مرتفعة واضاءة شديدة .

٥) وجود بقايا من المعابد الرومانية غارقة اسفل مياه الاسكندرية ووجود العديد من القرى ومراكز المراقبة الساحلية بشمال الدلتا وقد غمرتها مياه البحر وتعتبر بقايا هذة المعابد شاهد حديث يعكس حدوث الحركات الارضية .

ثانوية خمس نجوم
www.th5stars.com

أنواع الحركات الأرضية

الحركات البانية للقارات	الحركات البانية لسلاسل الجبال
❖ حركات بطيئة تستمر لأزمنة جيولوجية متعاقبة . ❖ تؤثر على أجزاء كبيرة من القارة أو قاع البحر فترتفع أو تهبط الصخور الرسوبية دون أن تتشكل بالطى العنيف أو التصدع فتظهر الطبقات أفقية أو فى صورة طيات منبسطة فوق سطح البحر . ❖ لا تشوة طبقات الصخور خلال عمليه الرفع . ❖ لا تنشط الصهارة .	❖ حركات سريعة مقارنة بالحركات البانية للقارات . ❖ تؤثر على شكل الطبقات حيث تتعرض لعمليات الطى العنيف والخسف الشديد بواسطة فوالق ذات ميول قليلة وازاحة جانبية كبيرة وعادة ما يظهر اثر تلك الحركات على نطق ضيقة تمتد لمسافات طويله على صخور القشرة . ❖ تشوة طبقات الصخور . ❖ تنشط الصهارة فتصعد من الاعماق عبر الفوالق السحيقة الناتجة عن الطى والتصدع حيث تبرد وتتجمد لتكون صخور نارية دقيقة التبلور متطابقة أو متدخلة بين الصخور السطحية وقد تندفع الصهارة فوق سطح الأرض فى صورة براكين تقذف بحممها وغازاتها مكونه المخاريط البركانيه وقد تنساب اللافا حاملة معها مايعترضها من كتل الصخر حتى تبرد وتستقر بالمناطق المنخفضة حول المخروط البركانى
❖ تلعب دورا هامًا في توزيع وعلاقة القارات والمحيطات في الأزمنة الجيولوجية المختلفة.	❖ تتراكم الرواسب فوق بعضها لتشغل حيزاً محدودا بعد ان كانت منبسطة على مساحات شاسعة وتنتج عنها سلاسل من الجبال ذات إمتداد إقليمى .
❖من أمثلتها : نشاة الاخدود العظيم لنهر كلورادو بأمريكا الشمالية حيث تظهر الرواسب البحرية على جدارى الأخدود بإرتفاع ١٥٨٠ م فوق سطح البحر افقية كما كانت عند الترسيب .	❖ من امثلتها : - سلاسل جبال الالب بأوروبا (تشمل أقطار فرنسا و سويسرا و إيطاليا و النمسا و المجر) . - سلاسل جبال أطلس بأفريقيا (تشمل أقطار تونس و الجزائر و المغرب) . - سلاسل جبال الهيمالايا بالهند . - سلاسل الجبال الممتدة بشمال مصر إلي الواحات البحرية بالصحراء الغربية مروراً بمناطق شبراويت جبوب الإسماعيلية و أبو رواش غرب القاهرة .

نظرية الإنـجراف القاري (الزحف القاري)

- تقدم العالم الألمانى الفريد فيجنر ١٩٢٢ م بنظرية الأنجراف القاري (الزحف القاري).

نص نظرية الانـجراف القارى

القارات جميعها كانت منذ القدم كتلة واحدة عملاقة (تسمى ام القارات بانجيا) مكونة من صخور السيال فوق صخور السيما وبدأت فى الأنفصال إلى أجزاء متباعدة منذ حقب الحياة المتوسطة (من حوالى ٢٢٠ مليون سنة) إلى أن أخذت أوضاعها الحالية أثناء زمن البليستوسين.

صخور السيال	صخور السيما
- الوشاح الخارجي للقشرة الأرضية. - صخور غنية بمادة السليكا (٧٠ ٪) و الألومنيا. - صخوره هى السائدة فى جسم القارات.	- الوشاح أسفل السيال. - صخورة تقل فيها نسبة السليكا إلى ٤٥ ٪ ولكنها هى السائدة، ويليها الماغنسيوم. - صخوره تكون قيعان المحيطات وتمتد تحت القارات إلى أعماق كبيرة خلال حقب الحياة القديمة.

الأسباب التى دعب فيجنر إلي التقدم بنظرية (الأنـجراف القاري) :

١. التشابة الكبير بين تعرجات الشاطئ الشرقي لشمال وجنوب أمريكا وتعرجات الشاطئ الغربى لأوروبا وأفريقيا كما لو مانا قطعة واحدة وتمزقت.
٢. التشابه العجيب بين صخور القارات المختلفة وبقايا الحياة القديمة.

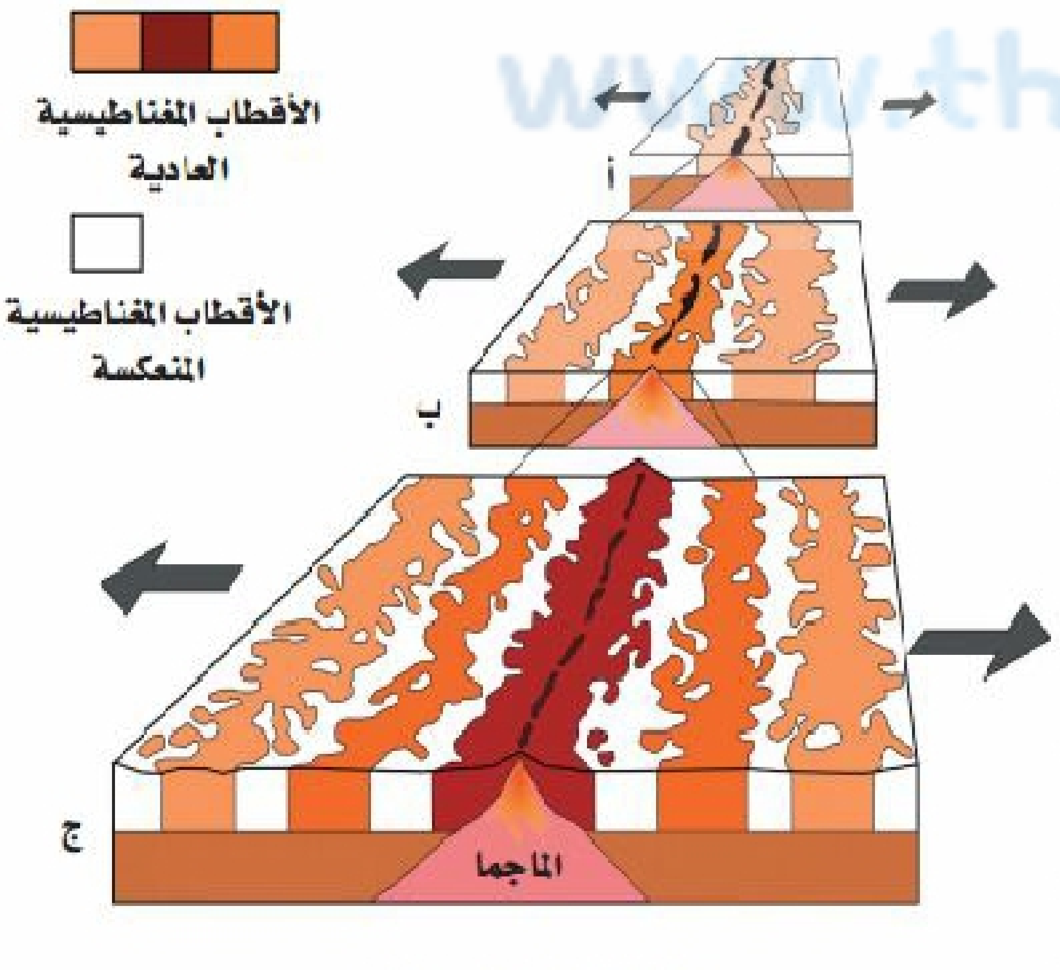
تفسير فيجنر للزحف (الانـجراف) القارى :

أرجع فيجنر الزحف القاري إلى التيارات الناقلة للحرارة فى السيما حيث أن هذة التيارات لها قدرة هائلة على تجعد القشرة و تصدعها مما سبب إختلافا كبيراً في تضاريس السطح خاصة على حواف القارات الكبيرة مثل أمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية وأفريقيا و أستراليا حيث إرتفعت سلاسل الجبال بفعل الزحزحة أو الأنجراف القارى.

الظواهر المؤيد لنظرية (الانـجراف) القارى :

(١) المغناطيسية القديمة

- هي مغناطيسية الصخور التي تحتوي علي معادن قابلة للمغنطة مثل أكاسيد الحديد و التي تتأثر بالمجال المغناطيسي للأرض أثناء تكون تلك الصخور.
- بعض المعادن المغناطيسية في الصخور تظهر تشابها في إتجاة و شدة المجال المغناطيسي عند تكوينها و تعطي شواهد علي سلوك المجال المغناطيسي للأرض في العصور المختلفة.
- من دراسة زاوية إنحراف الإبرة المغناطيسية وجد أن مقدار إنحرافها عند القطب ٩٠° و عند خط الإستواء صفر° و من ثم يمكن تحديد الموقع الأصلي للصخر أثناء تكونه إذا كان في موقع مختلف عن موضعة الأصلي.
- فوجود صخر ذو ذاوية إنحراف مغناطيسي ٢٠° قرب القطب الشمالي يدل علي زحزحة كتلة الصخر عن موقعها الأصلي مما يؤكد نظرية الإنجراف القاري.



المغناطيسية القديمة

- و يتضح ذلك عند دراسة حيد وسط المحيط حيث تتماثل الأشرطة المغناطيسية و تغيراتها علي جانبي الحيد مما يدل علي حدوث إنجراف قاري.

(٢) المناخ القديم

تنتظم الأحزمة المناخية المختلفة في نطق متوازية تمتد من الشرق إلي الغرب و تتدرج من المناخ الإستوائي إلي المداري (الصحراوي) إلي المعتدل (منطقة المراعي أو الأعشاب) ثم منطقة الغابات متساقطة الأوراق ثم الغابات الصنوبرية ثم المناخ المتجمد القطبي .

❖ و بدارسة السجل الجيولوجي نستدل علي الزحف القاري من خلال :

(١) دراسة المتبخرات القديمة و هي راوسب ملحية تراكمت علي هيئة طبقات نتيجة تبخر المحاليل الحاوية علي تلك الأملاح في مناطق مناخية قاحلة حيث توجد حاليا في مناطق شديدة البرودة شمال أوروبا و كندا.

(٢) و من دراسة أحافير شعاب مرجانية التي تتواجد في بيئة مدارية و فحم الذي يتواجد في بيئة إستوائية ووجودها حاليا قرب المنطقة القطبية يدل علي أن هذه المناطق كانت في بيئة مختلفة عن وضعها الحالي .

(٣) مثالج أواخر حقب الحياة القديمة المتأخر .

- تظهر فى نصف الكرة الجنوبى مجموعة من الصخور يرجع تاريخها من نهاية حقب الحياة القديمة إلى العصر الطباشيري، و تتشابة فيما بينها رغم إنتشارها فى قارات محتلفة مثل (جنوب أمريكا – جزر الفوكلاند – جنوب أفريقيا – الهند – استراليا – القارة القطبية الجنوبية) و فسر ذلك بإمتداد قارة عظيمة في الماضى أطلق عليها (أرض جوندوانا) النصف الجنوبى لبانجيا .

(التفسير)

١. فسرت هذة النظرية إلي وجود قارة عظيمة في الماضي ذات مساحة هائلة أطلف عليها أرض جوندوانا .

٢. بملاحظة توزيع رواسب الثلاجات علي كتل اليابس بجنوب القارات السابقة يبدو أن حركة إنجراف قاري لعبت دوراً في التوزيع الجغرافي لتلك الأقطار الجنوبية .

٣. خاصة و أن الغطاء الجليدي و ما نتج عنه من رسوبيات بكل من أمريكا الجنوبية و أفريقيا متشابه تماما مما يؤكد أن القارتين كانت كتلة واحدة في الماضي و إنفصلت إلي جزئين و تحرك كل جزء بعيد عن الأخر .

(٤) الأحافير الحيوانية و النباتية

١. أحافير بعض الزواحف من جنس واحد (و لا تستطيع خوض المحيطات) توجد مُنحصرة في صخور القارات الجنوبية فقط .

٢. أحافير أوراق و بذور نباتات أولية برية (في القارات الجنوبية و الهند)، و يدل ذلك علي الأتصال بين هذة القارات بعضها البعض

(٥) البناء الجيولوجي للقارات

التراكيب الجيولوجية (الجبال) يكمل بعضها البعض و يكون امتداداً متناسقاً و استمرارا متكاملاً ، مما يرجع أن تلك الجبال كانت متصلة و تباعدت عن بعضها البعض .

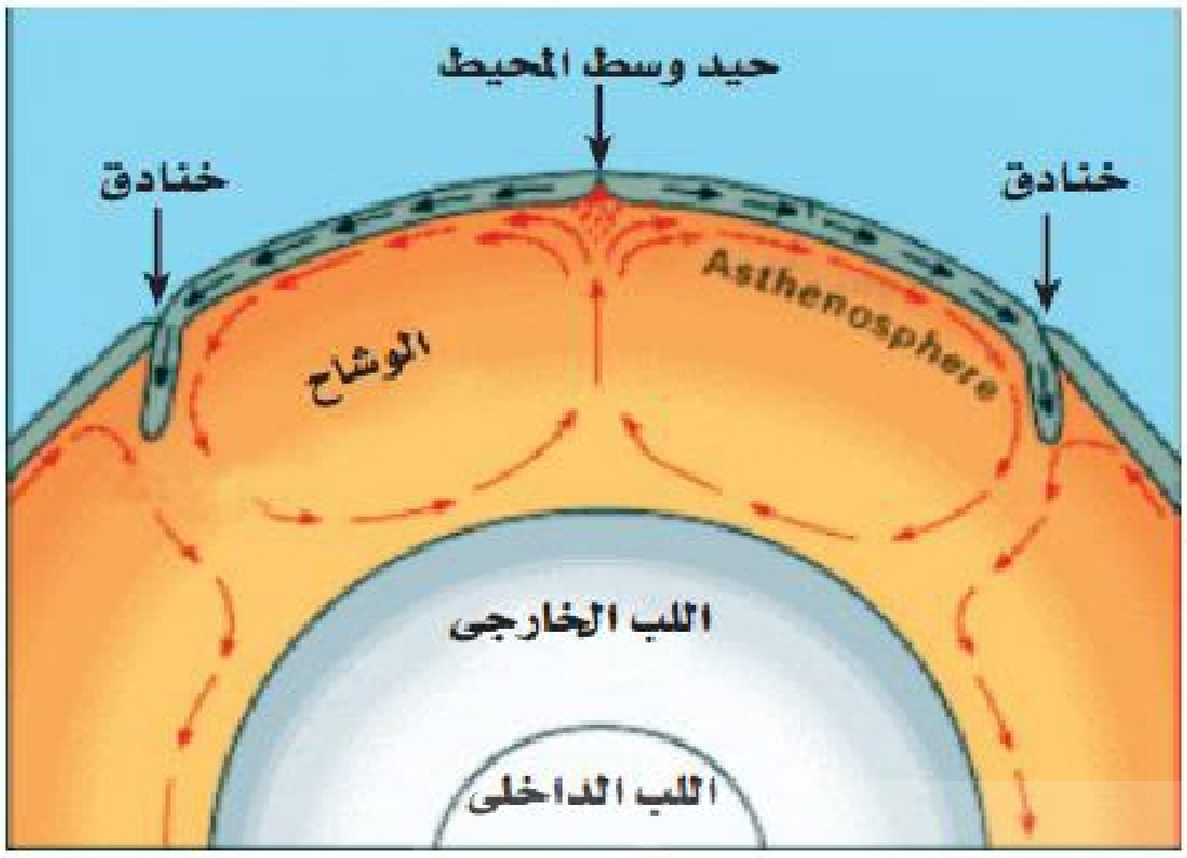
أمثلة ذلك، التشابة و الربط بين :

١. جبال جنوب أفريقيا و نظريتها في الأرجنتين (إلي الغرب) و سلسلة جبال غرب استراليا (إلي الشرق) .

٢. الشاطئ الغربي لأفريقيا مع الشاطئ الشرقي لأمريكا الجنوبية.

قد أعترض بعض العلماء علي هذه النظرية إلا أنه ثبث فشل وجهة نظرهم .

نظرية تكتونية الألــــواح :



تكوين حيد وسط المحيط

تقدم بهذه النظرية العلماء (إيزاكس - أوليفر - سايكس) سنة ١٩٦٨ و تفترض أن :

- سطح الأرض مكون من عده ألواح إما محيطية أو قارية أو كلاهما مما تبلغ حوالى ١٠٠ كليو متر فى السمك يفصلهما عن بعضهما البعض أغوار (شقوق) هائلة تمتد لمسافات طويلة على قيعان المحيطات العميقة و الألـواح تتقارب أو تتباعد بسرعة بطيئة غير محسوسة و ينتج عنها معظم الظواهر البنائية الضخمة بالقشرة الأرضية.
- تتكون قيعان البحار و المحيطات من صخور بازلتية ثقيلة (أعلي كثافة) و تسمي السيما بينما تتكون القارات من صخور جرانيتية خفيفة (أقل كثافة) و تسمي السيال لذلك فإن الألواح المحيطية تنزلق أسفل القارية ثم تنصهر في الوشاح عندما تحركها تيارات الحمل .

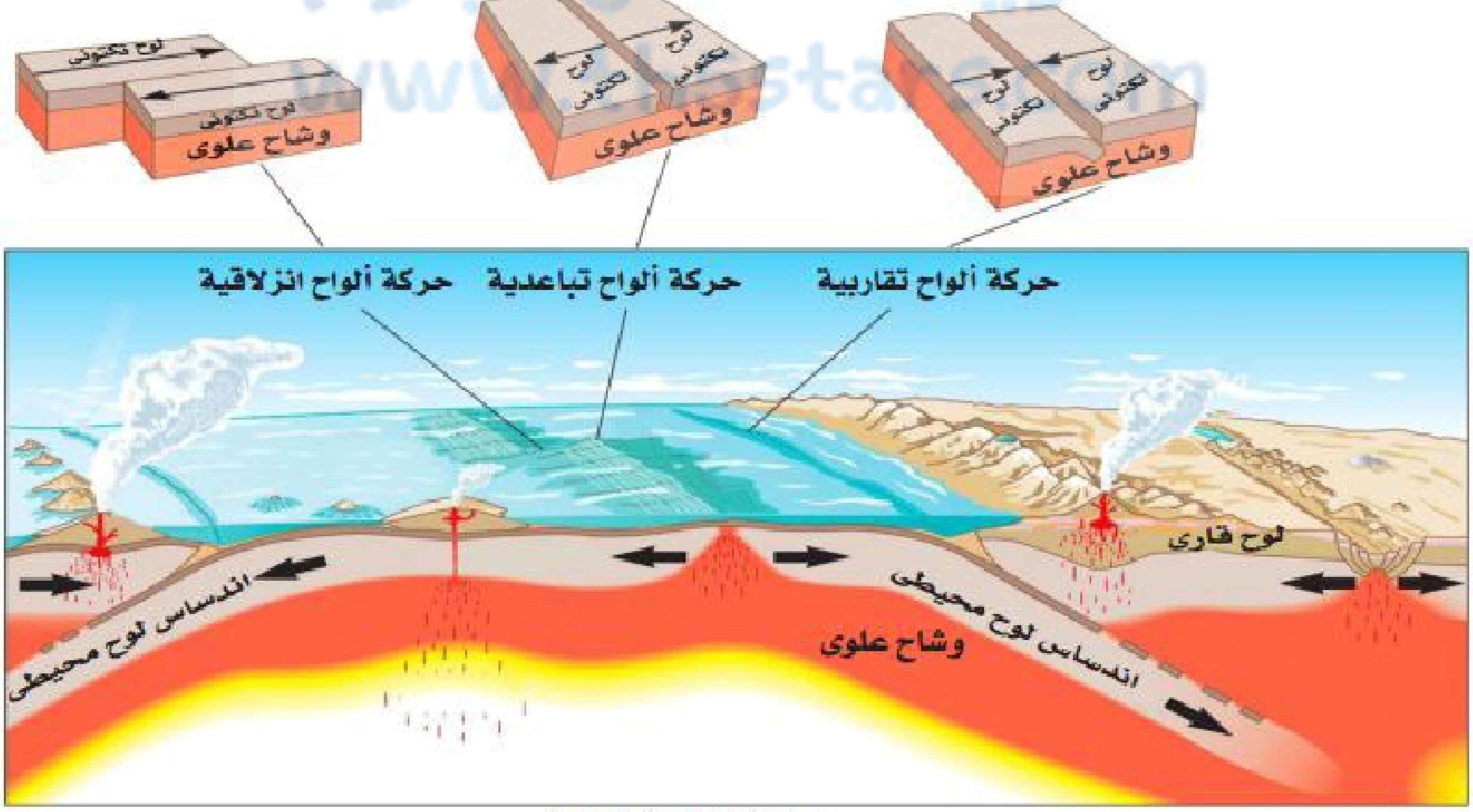
أنواع حركة الألواح التكتونية هناك ٣ أنواع من الحركة

(١) الحركة التباعدية للألواح و تسمي الحركة البنائية و هي :

- تنشأ من قوي شد حيث يتحرك لوح مبتعدا عن لوح أخر سواء أكانت ألواح محيطية كما في حيد وسط المحيط أو ألواح قارية .
- قد نشأ عن تلك الحركة بحار و محيطات بعد تفتق القارات مكونة حوض محيطي جديد كما يلي :

١. تفتق قارة أفريقيا و تكون البحر الأحمر الذي تتسع جوانبه بمعدل ٢,٥ سم / سنة نتيجة إبتعاد اللوح العربي عن اللوح الأفريقي .

٢. تفتق قارة جوندوانا و نشأة المحيطين الأطلنطي و الهندي .



حركة الألواح التكتونية

(٢) الحركة التقاربية للألواح و تسمي الحركة الهدامة

- تنشأ عن تحريك لوحين باتجاه بعضهما قيلتقيان و يتصادمان معا .

❖ و قد تكون الحركة بين :

١. لوحين قاريين : حيث يؤدي التصادم إلي تكوين سلاسل جبلية ضخمة مثل الهيمالايا .

٢. لوحين محيطيين : ينزلق أحدهما تحت الأخر فيتكون أغوار بحرية عميقة كما تنشأ قوس جزر بركانية

٣. لوحين أحدهما قاري و الأخر محيطي : حيث الأختلاف بين كثافة اللوحين فيغوص اللوح المحيطي أسفل اللوح القاري في طبقة الوشاح و ينصهر كليا و تكون سلاسل جبال

مثال لذلك (جبال الإنديز في أمريكا الجنوبية، كما يظهر ذلك أيضا في البحر المتوسط)

(٣) الحركة الإنزلاقية للألواح

- تنشأ من حركة حافة لوح علي حافة لوح أخر مكونة صدوع إنتقالية عمودية مسببة تكسيرا أو تشوها و قد ينتج عن ذلك حدوث زلازل و براكين .

مثال لذلك : صدع سان أندرياس و يظهر أيضا في خليج العقبة

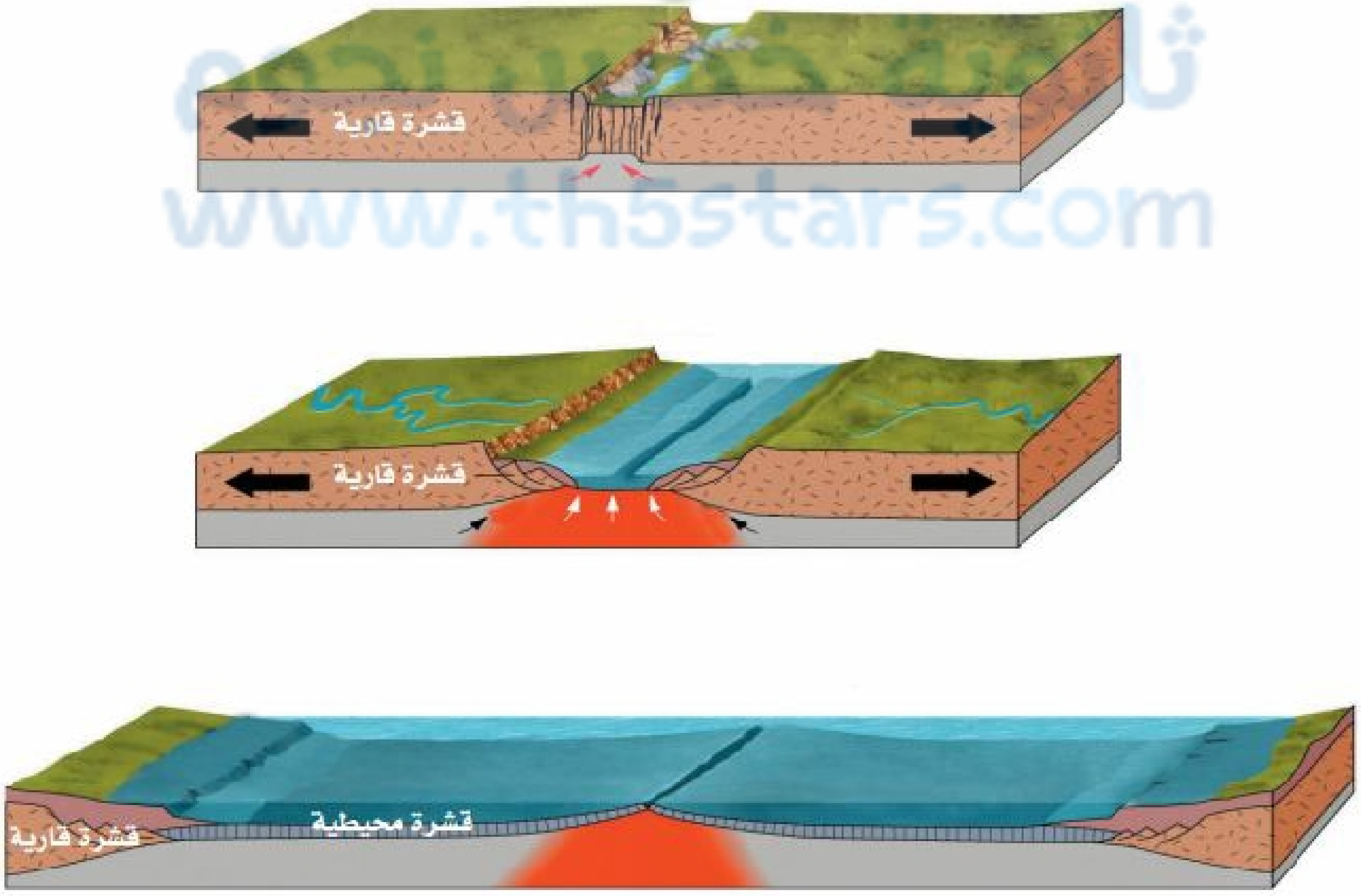
أنواع حركة الألواح التكتونية

أسباب حركة الألواح التكتونية

تحدث بسبب تباين الحرارة في الوشاح فتتكون تيارات حمل دورانية في الصهارة الموجودة في الطبقة العليا من الوشاح و هي نوعان :

١. تيارات هابطة : تسبب تكوين أغوار عميقة .

٢. تيارات صاعدة : تسبب تكوين حيد وسط المحيط



تكوين الأغوار و حيد وسط المحيط

الألواح التكتونية السبعة الكبيرة

- من دراسة و تسجيل مراكز الزلازل على خريطة العالم أمكن تحديد ٧ ألواح تكتونية كبيرة هي :
- اللوح الأفريقى . - اللوح الأسيوأوربى .
- اللوح الأمريكى الشمالي . - اللوح الأمريكى جنوبي .
- اللوح الهادي . - اللوح الاسترالى .
- اللوح الجنوبي القطبى .

- بالإضافة إلى العديد من الألواح الصغيرة و جميعها ى حركة بطيئة .

الزلازل :

- عبارة عن طاقة حبيسة فى باطن الأرض تخرج على هيئة هزات أرضية سريعة متتالية تحدث الواحدة تلو الأخري تنتاب القشرة الأرضية .
- قد تسبب الزلازل دمار شديداً أو تكوم على درجة من الضعف بحيث لا يشعر بها الأنسان .

من أمثلة الزلازل

١) الزلزال الذي ضرب مصر فى ١٢ أكتوبر ١٩٩٢ و أدى إلى تدمير ألاف المبانى و قتل ٦٠٠ شخص .
٢) الزلازل البحرية (التسونامي) التى حدثت فى العديد من الدول الأسيوية المطلة على المحيط الهادى فى ٢٦ ديسمبر ٢٠٠٤ و قتلت عشرات الألاف من البشر و دمرت القري و المدن الساحلية في أندونيسيا و الفلبين و الهند و دول أخري .
٣) الزلازل الذي ضرب اليابان ٢٠١١ و أدي إلي حدوث كورات .

أنواع الزلازل

(١) زلازل بركانية

- يرتبط حدوثها بالنشاط البركانى و هى زلازل محلية و قد تحدث نتيجة حركة الماجما أسفل القشرة الأرضية ، و لا تمتد تأثيرها فى مساحات كبيرة .

(٢) زلازل تكتونية

تحدث فى المناطق التى تتعرض فيها الصخور لتصدع نتيجة لحركة الألواح التكتونية و هذا النوع هو الشائع و كثير الحدوث .

(٣) زلازل بلوتونية

يوجد مركزها على عمق سحيق من الأرض قد يصل إلى أكثر من ٥٠٠ كم تحت سطح الأرض

أسباب حدوث الزلازل

١) إنكسار الكتل الصخرية إنكساراً مفاجئاً نتيجة تعرضها لضغط شديد فتنكسر و تتحر طاقة الوضع الهادئة التى كانت بها و تتحول إلى طاقة حركة ،
٢)تنتقل هذة الطاقة من مركز الزلزال على شكل موجات زلزالية و أثناء إنتقالها تعمل على إهتزاز الصخور التى تمر بها حتى تصل إلى سطح الأرض فتعمل على إهتزاز كل ما عليها من منشأت مما يؤدي إلى تصدعها أو تدميرها .
٣)يكون الإضطراب أقوي ما يمكن فى المنطقة التى تقع مباشرة فوق مركز الزلزال و تسمي منطقة فوق المركز أو فوق بؤرة الزلزال و تتناقص شدة الإضطراب الميكانيكي بسرعة خارج هذه المنطقة .

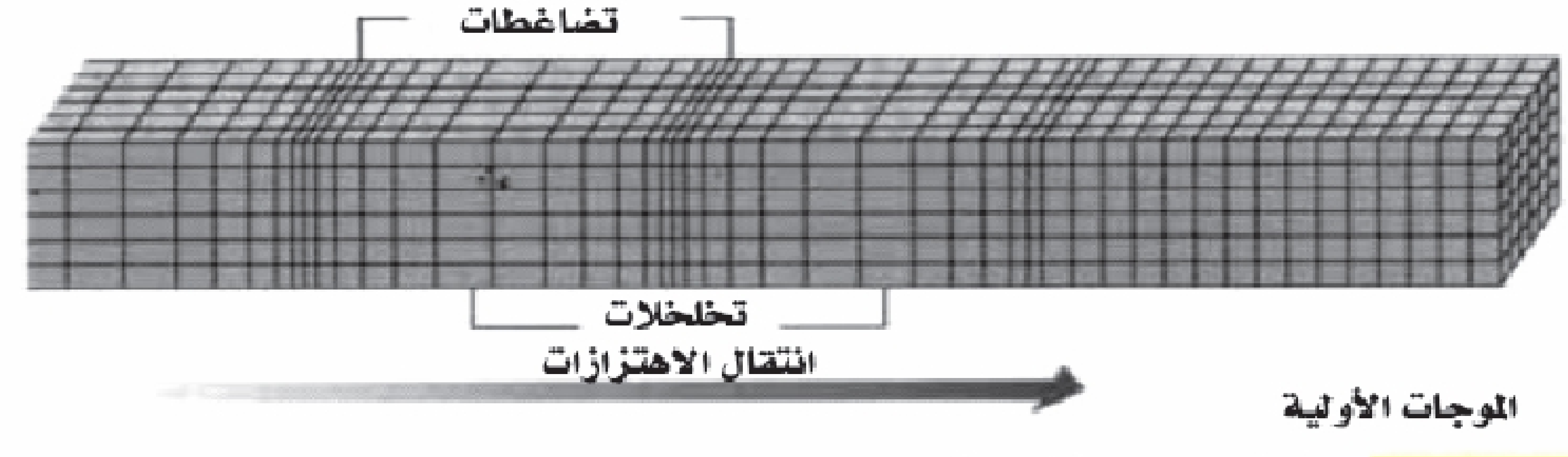
يتم تسجيل الزلازل بجهاز يسمى السيزموجراف .

الموجات الزلزالية

أولا : الموجات الداخلية

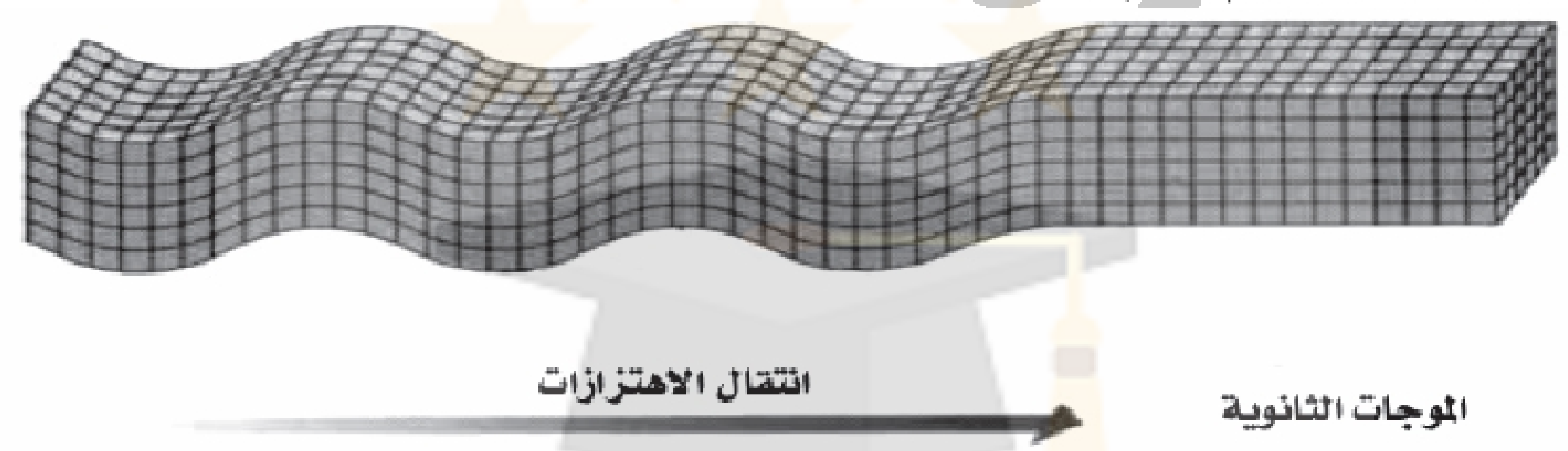
(١) الموجات الأولية

هي موجات طولية (ابتدائية) سريعة جدا و هي أول ما يصل إلي آلات الرصد الزلزالية و هي تنتشر خلال الأجسام الصلبة و السائلة و الغازية .



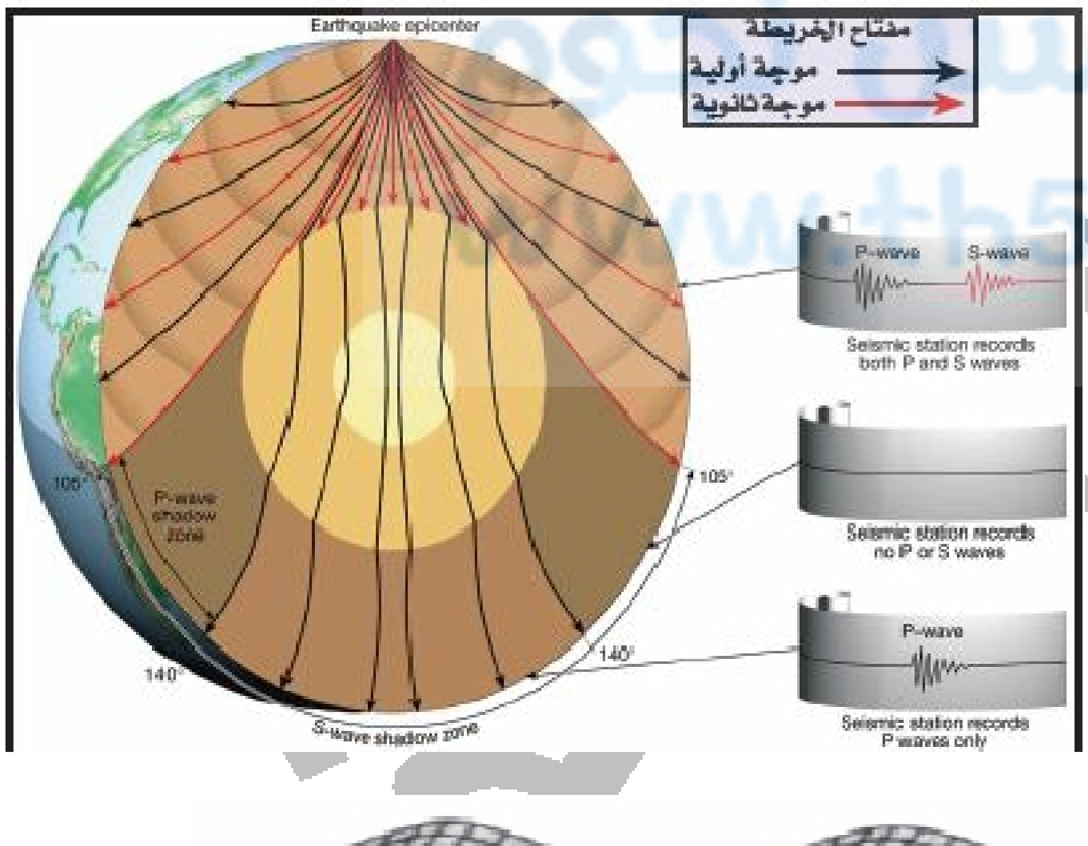
(٢) الموجات الثانوية

هي موجات اهتزازية مستعرضة أبطأ في السرعة من الموجات الأولية و هي لا تمر خلال السوائل أو الغازات أي أنها تنتقل خلال الأجسام الصلبة فقط .



أهمية دراسة الموجات الداخلية بدراسة هذه الموجات الداخلية تعرف العلماء علي :

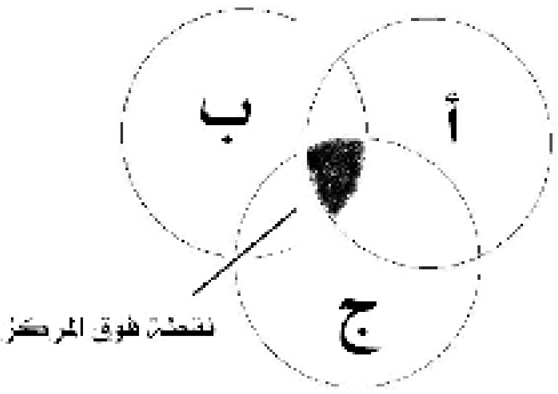
١. التراكيب الداخلي للأرض .
٢. تحديد مركز الزلزال



ثانيا : الموجات السطحية

تسمي بالموجات الطويلة و هي موجات معقدة ذات سعة كبيرة تنتقل قرب سطح الأرض و تتولد من الطاقة الناتجة عن الموجات الأولية و الثانوية و هي أخر الموجات وصولا لأجهزة الرصد و يعزي إليها الدمار الشامل .

تحديد نقطة فوق المركز



١) يتم ذلك بالتعاون مع ثلاث محطات لرصد الزلازل (أ-ب-ج).
٢) تقوم كل محطة برسم دائرة على الخريطة تكون هي مركزها.
٣)يتحدد نصف قطر الدائرة حسب سرعة الموجات و أزمنة وصولها.
٤) النقطة التى تتقاطع فيها الدوائر الثلاثة هى نقطة فوق المركز.

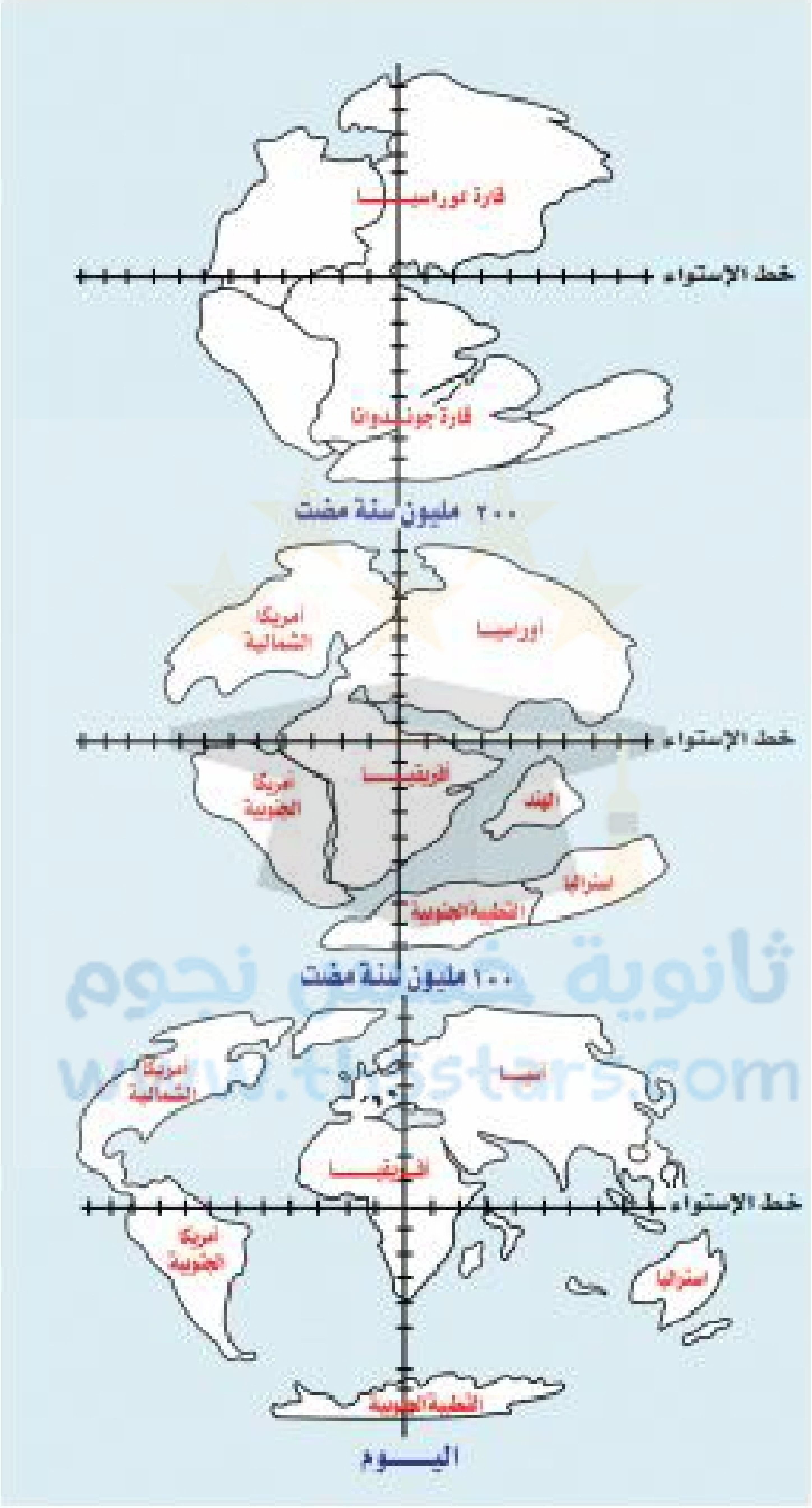
قياس الزلازل

(١) قياس شدة الزلازل :

شدة الزلزال هي قياس نوعي لنوعية الدمار الناتج عن زلزال ما بالإضافة إلي طريقة رد فعل الناس به و أكثر المقاييس إستخداما في الولايات المتحدة و العالم هو مقياس **ميركالي** المعدل ١٩٣١ و هو مقياس مقسم إلي إثني عشر قسم تتراوح فية الزلازل بين تلك التي لا يشعر بها الإنسان و الزلازل التي تسبب دماراً شاملا.

(٢) قياس قدر الزلازل :

- عند مقارنة الزلازل كميا لإننا يجب أن نستخدم مقياسا أكثر دقة من مقياس ميركالي يعتمد علي تقدير كمية الطاقة المنطلقة و لقد قام **تشارلز ريختر** عام ١٩٣٥ بإستحداث هذا المقياس.
- يقيس مقياس ريختر قدر الزلازل أي الكمية الكلية للطاقة المنطلقة عن مصدر هذا الزلزال هذا المقياس يبدأ برقم (١)و لا ينتهي.
- قد بلغ قدر أقوي زلزال حتي الأن حوالي ٨،٩ علي مقياس ريختر



نظرية حركة القارات

الباب الخامس

التوازن فى الحركة بين الماء و الهواء و اليابس

- يتغير شكل الأرض باستمرار بفعل عوامل مختلفة لا يظهر تأثيرها البنائي أو الهدمي إلا بمرور الزمن، فالثبات في شكل الأرض ما هو في الحقيقة إلا ثبات ظاهري .
- لأن تأثير هذه العوامل الطبيعية تأثير تراكمي بطئ، لا تظهر نتائجة إلا بمرور السنين .

و من الأمثلة علي ذلك

(١) تأثير الرياح حيث تحمل الرمال من مكان إلي أخر فتغطي معالم كانت ظاهرة مثل المباني و الأشجار و غيرها و تكون الكثبان الرملية.
(٢) تأثير الزلازل و البراكين التي تسبب هبوطاً في القشرة الأرضية في بعض الأماكن و تبرز مرتفعات في أماكن أخري .
(٣) البراكين تعمل علي إضافة كميات من باطن الأرض إلي سطحها، كما في الحمم و الطفوح البركانية.

و يمكن تقسيم العوامل الطبيعية المختلفة إلي قسمين هما :

عوامل خارجية (سطحية)	عوامل داخلية
❖ هى كل ما يختص بتأثير الغلافين الجوى و المائي في القشرة الأرضية . ❖ من أمثلتها : (١) التغيير فى درجة الحرارة . (٢) الأمطار . (٣) الرياح . (٤) السيول و الأنهار و البحيرات و البحار و المحيطات و الثلاجات . (٥) النباتات و الحيوانات .	❖ هى التى تنشأ مما يحتوية جوف الأرض من حرارة كامنة و ضغوط داخلية مختلفة . ❖ من أمثلتها : (١) البراكين . (٢) الزلازل . (٣) الحركات الأرضية و التقلصات .

#تؤثر العوامل الخارجية و الداخلية علي شكل القشرة الأرضية فيما يعرف بـ (التضاريس) .

التضاريس : أثر العوامل الخارجية و الداخلية على شكل القشرة الأرضية .

العوامل الخارجية (سطحية)

- تستمد العوامل الخارجية نشاطها من طاقة الشمس .
- تعمل العوامل الخارجية جاهدة على تسوية سطح الأرض، (أى أن لها تأثير هدمى غالباً) و لولا إعادة التوازن البيئي بواسطة العوامل الداخلية التى تعيد إرتفاع أجزاء كثيرة من سطح الأرض نتيجة الحركات الأرضية و الأنشطة البركانية، لآصبحت الأرض مسطحة خاليه من التضاريس .

أعمل العوامل الخاجية (يتمثل فى عمليتين هما) :

(١) **عملية الهدم (التعرية)** : التى تعمل على تسوية سطح الأرض إلي مستوى يُطلق عليه (المستوي القاعدى للنحت) و يعتبر سطح البحر هو أقل مستوي يمكن لعوامل الهدم أن تصل بسطح الأرض إليه .

المستوي القاعدى للنحت : المستوي المسطح للأرض الذى تعمل العوامل الخارجية علي الوصول إليه و الذي يجب أن يتساوي مع سطح البحر .

(٢) **عملية البناء (الترسيب)** : التى تعمل علي ترسيب (إضافة) مواد صخرية جديدة لإعادة إرتفاع أجزاء كثيرة من سطح الأرض .

التعرية :

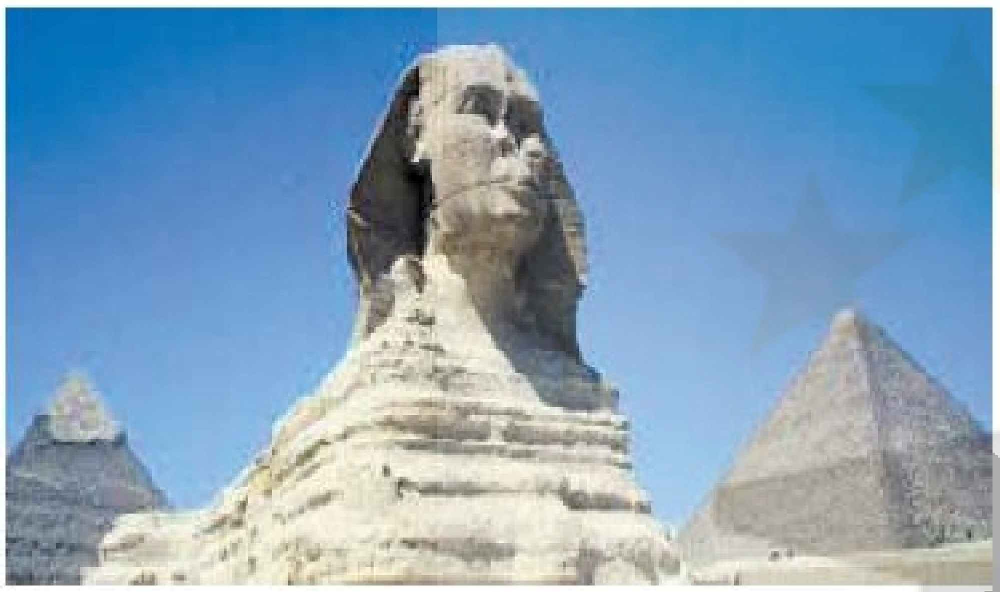
- أثر العوامل الخارجية في الصخور و تفتيتها ثم إزاحة الفتات من مكانها معرضة سطحاً جديداً من الصخور لهذة العملية مرة أخرى .
- تقوم عوامل النقل (المياه والرياح و السيول و الأنهار) بنقل فتات الصخور لما لها من أثر هدمي يسمي (النحت) لتحملها حيث تترسب في طبقات مكونة **الصخور الرسوبية** .

مراحل عملية التعرية :

(١) التجوية . (٢) النقل و الترسيب (بواسطة المياه و الرياح) .
(٣) تحرك الصخور و الرواسب بتأثير الجاذبية .

التجـوية

عملية تفتت و تحلل الصخور الموجودة على سطح الأرض بتأثير عوامل الجو عليها .



من أمثلة عملية التجوية

(١) قطع الرخام و أحجار الزينة .
- فى واجهات المبانى الجديدة سطحها أملس و ملصوق و لامع .
- فى واجهات المبانى القديمة سطحا أصبح خشن الملمس و فقد لمعانة و بريقة .

(٢) سطح جسم أبو الهول كان أملساً عند نحتة، و بعد ٣٠٠٠ عاماً أصبح خشن الملمس .

النتيجة النهائية للتجوية :

(١) تفتت الصخور إلى قطع أصغر حجماً من نفس مكونات الصخر .
(٢) تفكك الصخر إلى المعادن المكونة له (تحت تأثير التجوية الميكانيكية) .
(٣) تحلل معادن الصخر كيميائياً إلى معادن جديدة (تحت تأثير التجوية الكيميائية) .

أنواع التجـوية : (١) التجوية الميكانيكية . (٢) التجوية الكيميائية .

أولا : التجوية الميكانيكية :-

تكسير الصخر إلي قطع أصغر حجما من نفس المعادن المكونة للصخر أو تفكك الصخر إلي المعادن المكونة له تحت تأثير العوامل الجوية الطبيعية دون تغير تركيبة الكيميائي أو المعدني .

فمثلاً : عند تفتيت قطعة من صخر الجرانيت (يتكون من ٣ معادن أساسية : الفلسبار، الميكا، الكوارتز) إلى قطع فى حجم :

١. الحصي : فإن كل قطعة منها تتكون من المعادن الثلاثة المكونة لصخر الجرانيت .
٢. حبيبات الرمل : فإن الحبيبة الواحدة غالبا هي أحد المعادن المكونة للجرانيت .

عوامل التجوية الميكانيكية : (عوامل فيزيائية - عوامل حياتية) .

العوامل الحياتية	نشاط النباتات و الحيوانات	- **النباتات** : تضرب بجذورها فى التربة أو فواصل الصخور للبحث عن الماء مما يؤدي إلى تفكك و تفتت مكونات السطح الخارجي للأرض . - **بعض الحيوانات و الحشرات** : تعيش تحت سطح التربة و تقوم بعملية الحفر فى التربة و التى تجعلها مفككة و قابلة للحركة مع عوامل النقل .

<table>
<tr><td rowspan="3">العوامل الفيزيائية</td><td>تجمد الماء في فواصل وشقوق الصخور</td><td>- يحدث فى المناطق الباردة و الجبلية المرتفعة .
- تكرار تجمد الماء ليلاً و انصهار الصقيع نهاراً أو فى مواسم متبادلة (صيفاً و شتاءا) يؤدى إلى توسيع الشقوق و الفواصل القريبة من السطح لأن حجم الماء عند تجمدة يزيد بمقدار العُشر (١٠/١) فتنفصل قطع صخرية عن الصخر الأم، فيصبح الصخر مفككاً و يسقط ذلك الفتات عند قدم الجبل أو الهضبة مكوناً منحدراً ركامياً .</td></tr>
<tr><td>إختلاف درجة الحرارة</td><td>- يتمدد و ينكمش سطح الصخر و مكوناته المعدنية تبعا للتغيرات اليومية في درجات الحرارة خاصة في المناطق الصحراوية الجافة لزيادة الفرق بين درجات الحرارة بين درجات حرارة النهار و الليل .
- يمثل هذا التمدد و الإنكماش الحراري للصخر عاملاً يضعف من قوة تماسك المكونات المعدنية مما يؤدي إلي تفتته مع مرور الزمن و لذلك يرجع تكسير الحصي في الصحراء إلي التغيرات المتكررة في درجات الحرارة</td></tr>
<tr><td>تخفيف الحمل نتيجة للتعرية</td><td>- عندما يزال سُمك كبير من الصخر فيقل ضغط طبقاته علي ما تحته من صخور أو تظهر صخور نارية جوفية علي السطح كانت تحت ضغط كبير في باطن الأرض مما يؤدي إلي حدوث تدد للصخور أعلي لعدم وجود مقاومة نتيجة تخفيف الحمل .
- يظهر ذلك بوضوح في صخر الجرانيت حيث ينفصل من سطحها المكشوف قشور كروية الشكل ويساعد علي إتمام عملية إنفصال هذه القشور تحلل معدن الفلسبار بالتجوية الكيميائية للجرانيت .</td></tr>
</table>

ثانياً : التجوية الكيميائية :-

عملية تحلل المكونات المعدنية للصخور مكونة معادن جديدة نتيجة إضافة عنصر أو أكثر إلي تركيبها الكيميائي أو بفقدها بعض العناصر مما يغير من تركيبها الكيميائي .

❖ سبب حدوث التجوية الكيميائية

- تحدث تحت تأثير الظروف الجوية السطحية أو القريبة من السطح خاصةً في وجود الماء (العامل المؤثر في التجوية الكيميائية) حتي تصبح تلك المعادن في حالة إتزان مع الظروف الجديدة .

- **مثال** : نحت قدماء المصريين غالبية تماثيلهم و مسلاتهم من صخر **الجرانيت** لقوته و مقاومته لعوامل التأكل بتأثير الجو خاصة في صعيد مصر حيث الجو الجاف و ندرة سقوط الأمطار فظلت التماثيل و المسلات لمدة تقرب ٤٠٠٠ عام مصقولة و ملساء، بينما المسلات التي نقلت في أواخر القرن الـ ١٩ إلي أوروبا في لندن و باريس و إلي أمريكا في نيويورك أصبحت متأكلة و مطفية بسبب سقوط الأمطار معظم العام .

عوامل التجوية الكيميائية :

(١) الأمطار الحامضية	- تعتبر المياخ خاصة المحتوية علي كميات قليلة من مواد حمضية مذابة تؤدي إلي تكوين الأمطار الحامضية، و من أهم عوامل التجوية الكيميائية التي تؤدي إلي تحلل الصخر كيميائيا . - **مثل** : يذوب الحجر الجيري تماماً تحت تأثير الأمطار المحملة بغاز ثاني أكسيد الكربون (حمض الكربونيك) فيما يعرف بالكربنة لذلك يجب عدم استخدام الفحم كوقود في المناطق الرطبة و الموجود بها اثار مصنوعة من الحجر الجيري . **عملية الكربنة** : تأثير حمض الكربونيك الناتج من ذوبان ثاني أكسيد الكربون في مياه الأمطار علي معادن الصخور .
(٢) عملية الاكسدة	تتم بواسطة الأكسجين المذاب في الماء و خاصة المعادن التي يدخل الحديد و الماغنسيوم في تركيبها و التي توجد في صخر البازلت

(٣) **عملية التميؤ**	- يقصد بها إضافة الماء إلي التركيب المعدني مما يعمل علي تحلل الصخر كيميائياً . مثال : تحول معدن الأنهيدريت (كبريتات كالسيوم لامائية) إلي معدن الجبس (كبريتات كالسيوم مائية) .
(٤) **الإختلاف بين ظروف تكوين المعادن و ظروف البيئة السطحية**	- كلما زادت الاختلاف بين ظروف تكوين المعادن و ظروف البيئة السطحية يكون إحتمال التغير بالتجوية الكيميائية أكثر . # مثال : المعادن التى تبلورت من الصهير فى درجة الحرارة المرتفعة و تحت ضغط عالى فى باطن الأرض تكون أكثر عرضة للتجوية الكيميائية عن تلك التى تكونت فى حرارة منخفضة و تحت ضغط أقل ، و يتضح ذلك من دراسة تحلل الجرانيت (صخر نارى جوفى) الذى يتركب من ٣ معادن (الكوارتز و الفلسبارالبوتاسى و الميكا) تتفاوت فى درجة تأثرها بالتجوية الكيميائية كالتالى . (أ) **معدن الكوارتز** : أخر من تبلر من المعادن المكونة للجرانيت أى إنه تكون فى درجات حرارة منخفضة نسبياً . كما أن تركيبة الكيميائي و صفاتة الفيزيائية تجعلة ثابتاً بحيث لا يتأثر بالتجوية الكيميائية . (ب) **معدن الفلسبار:** معدن ضعيف جداً تحت تأثير حمض الكربونيك الناتج من ذوبان (ثانى أكسيد الكربون) فى مياه الأمطار **(الكربنة)** فيتحلل تحت تأثير أيون الهيدروجين الناتج من هذا الحمض المخفف طارداً جزيئاً من السيليكا و أيوناً من البوتاسيوم أو الصوديم أو الكالسيوم و يتحول إلى معدن جديد هو الكاولينايت (**سيليكات ألومنيوم مائية**) و هو أحد معادن الطين فى إنطفاء بريقة و تحولة إلى الحالة الترابية. **للإطلاع فقط** $2KAlSi_3O_8+2H_2CO_3+H_2O \longrightarrow Al_2Si_2O_5(OH)_4+4SiO_2+2KHCO_3$ (ج) **معدن الميكا (خاصة الميكا السوداء)** : تتحل إلى معادن من فصيلة معادن الطين . مما سبق نجد أن نتيجة تأثير التجوية الكيميائية على الجرانيت هى : - بقاء الكواتز فقط فى سطح الجرانيت دون تحلل، بينما تحولت المعادن المصاحبة لة إلى مكونات معدنية جديدة أضعف و أقل تماسكاً من المعادن الأصلية مما يسهل و يسرع من حدوث عمليات التجوية الميكانيكية جنباً إلى جنب مع التجوية الكيميائية فتتفكك و تتفتت الطبقة السطحية لهذا الصخر.

ملحوظة هامة :

الناتج النهائى لعملية التجوية الكيميائية للصخور النارية و المتحولة التى تتكون غالبيتها من معادن السيليكات (تتمثل فى فلسبارات و معادن حديدومغنيسية) تتكون أساسًا من مجموعة من معادن الطين (مثل : الكاولينايت) توجد فى التربة الزراعية مخلوطة بنواتج خري ناتجة عن عملية التجوية .

تابع : عوامل عملية التعرية (النقل والترسيب)

النقل و الترسيب

- تتم عملية النقل بواسطة عدة عوامل :

عوامل عملية النحت

الرياح	الأمطار	السيول	المياة الأرضية	الأنهار	البحار و المحيطات	البحيرات	التربة

🛎 ولكل عامل من هذه العوامل تاثير هدمى (**نحت وتفتيت**) على الصخور، وكذلك تاثير بنائى (**ترسيب**) .

النحت المتباين (تأكل الطبقات اللينة أسرع من الطبقات الصلبة التي تعلوها في تتابع صخري ما)

❖ يحدث عندما يمر أو يصطدم أحد عوامل النقل المختلة بصخو مختلفة الصلابة أي تتألف من صخور رخوة تعلوها أو تجاورها صخور صلبة فتتأكل الصخور الرخوة بمعدل أكبر من الصخور الصلبة كما يلي

- المصاطب المتكونة بتأثر الرياح .
- مساقط المياه و الماندرز المتكونة بتأثير الأنهار .
- التعرجات الساحلية و المغارات الساحلية و الخلجان المتكونة بتأثير أمواج البحار .

أولاً : الريــــاح :

النحت المتباين للرياح

للرياح تاثير شديد فى المناطق الصحراوية وذلك للأسباب التالية :

(١) خلو سطح الارض من النباتات .

(٢) معظم الصخور فى حالة تفتت بفعل عوامل التجوية المختلفة

(أ) العمل الهدمي للرياح

يُعتمد التاثير الهدمى للرياح على ما تحمله من رمال وفتات الصخور والاتربة .

وهذه الحمولة قد تكون :

- معلقه فى الهواء . او - متدحرجة (على سطح الارض) .

تتوقف حموله الرياح على :

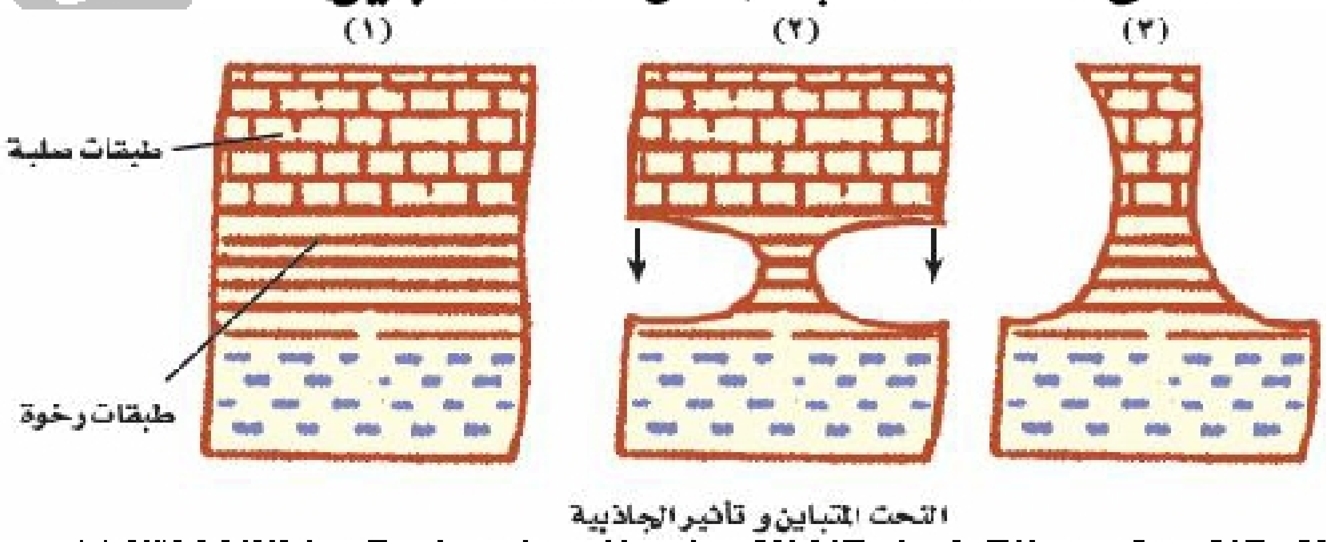
(١) شده الرياح . (٢) حجم وشكل الحبيبات وكثافتها . (٣) نوع الصخر و درجة صلادتها .

(٤) تأثر الصخور بعوامل المناخ الأخري كالرطوبة . (٥) تأثير العامل الزمني .

نتائج العمل الهدمى للرياح :

(١) أثر الرياح عند مرورها علي طبقات مختلفة الصلابة

عندما تمر الرياح المحملة على الصخور غير المتجانسة (أى التى تشتمل على طبقات مختلفة الصلابة) فإنها تُسبب تأكل الطبقات الرخوة (مثل الصخور الطينية) وتبقى الطبقات الصلبة (مثل الحجر الجيري) بارزة و قد تسقط بفعل الجاذبية كما فى حاله المصاطب . (**مثال للنحت المتباين**)



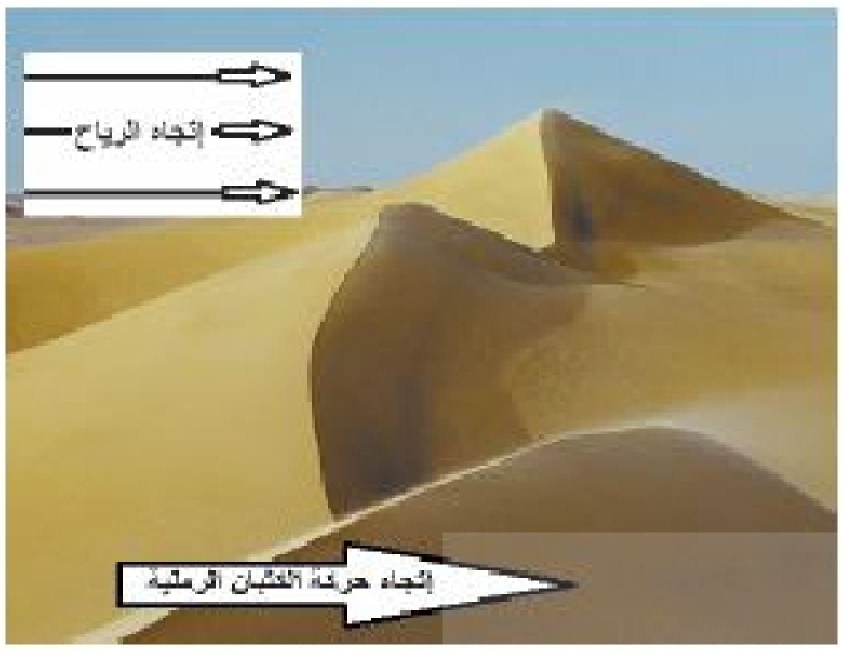
النحت المتباين و تأثير الجاذبية

(٢) أثر الرياح عند مرورها علي حصوات غير منتظمة الشكل

تؤثر الرياح المحملة بالرمال علي شكل الحصي فيكون مثلث الأضلاع أو هرمي الشكل و يكون وجه الحصي المجابه (المواجه) للرياح مصقولاً عادةً .

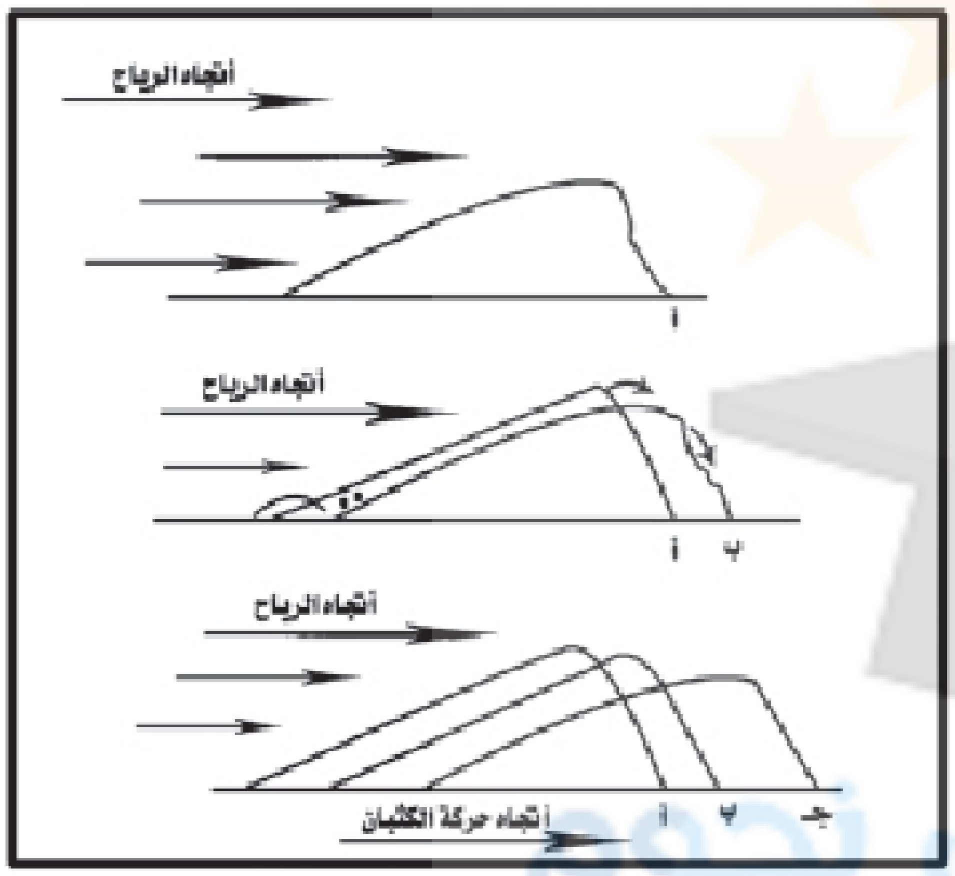
(ب) العامل البنائي للرياح

عندما تصطدم الرياح المحملة بالرمال بنتوء او مرتفع، فان سرعتها تقل او تتوقف فتلقى بما تحملة من رمال وأتربة لتترسب على هيئة :



ـ كثبان رملية :

- تتكون من حبيبات مستديرة من الرمل .
- يتراوح إرتفاعها من بضعة أمتار إلى عشرات الأمتار .
- تنتقل بفعل الرياح وقد يصل تقدمها ما بين ٥ : ٨ أمتار فى المتوسط سنويا .
- تمثل خطرا كبيرا علي المناطق الساحلية و المجتمعات العمرانية الجديدةً .



١) كثبان رملية مستطيلة (غرود) :

يكون إتجاهها هو إتجاه الرياح السائد .

مثال : (غرد أبو المحاريق الذى يمتد حوالي ٣٠٠ كم من الشمال الغربى إلى الجنوب الشرقى بين الواحات البحرية حتى الواحات الخارجة بالصحراء الغربية) .

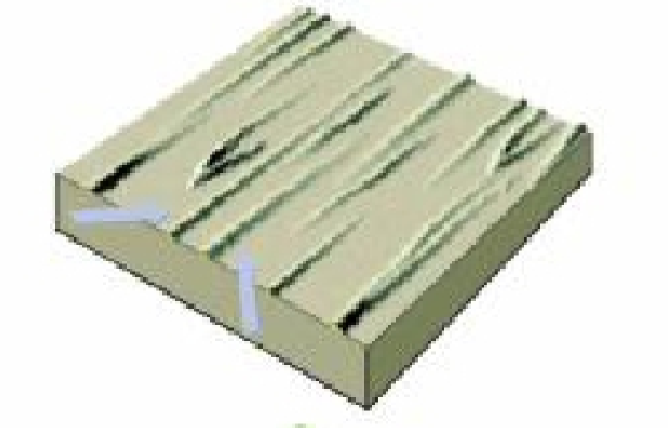
٢) كثبان رملية هلالية :

- يكون إنحدارها بسيطا فى إتجاه الرياح، وشديدا فى الجهة المضادة للرياح .
- أكثر أنواع الكثبان الرملية إنتشاراً .

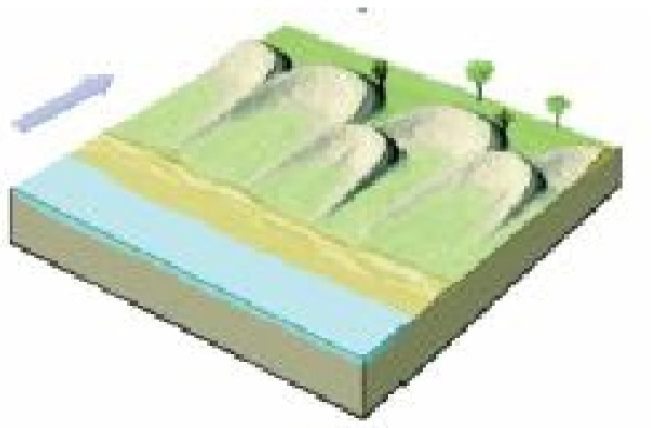
٣) كثبان رملية ساحلية :

وهى عبارة عن حبيبات جيرية متماسكة .

مثال : الكثبان الممتدة على الساحل بين الإسكندريه ومرسى مطروح .


الكثبان المستطيلة

الكثبان الهلالية


الكثبان الساحلية

ثانياً : الأمـــطـــار

مصير الأمطار المتساقطة :

- جزء منها يتبخر و يتصاعد ثانية إلى الغلاف الجوى .
- جزء أخر ينفذ فى أعماق الأرض مكوناً المياة الجوفية (الأرضية) .
- جزء ثالث يسيل على الأرض مكوناً المياة الجارية كالأنهار .

للأمطار عمل هدمي فقط و ينقسم إلي :

(١) **عمل ميكانيكي** : تساعد الرياح الشديدة المصاحبة للمطر فى نقل الموارد المفككة وتفتيت اجزاء اخرى.
مثال : نحت الأمطار الساقطة لاوجة الصخور الجيرية فتتكون مجموعة من الأخاديد بينها جروف قليلة الأرتفاع (كما يحدث فى شبه جزيرة سيناء).

(٢) **عمل كيميائي** : تعمل مياه الأمطار بما تحمله من أكسجين وثانى اكسيد الكربون على تنشيط عمليتى الاكسده والكربنة .

ثالثاً : السيــول

السيل

كيفيه تكون السيول :

عندما تهبط الأمطار الغزيرة فوق المرتفعات تنحدر مياهها فى مجاري ضيقة تتصل مع بعضها مكونة ما يسمي **بالأخوار** حيث يتنامى ويتزايد السيل فى حجمه وسرعتة حتى يصل الى نهر أو بحر يصب فيه.

مثال : تنحدر السيول فى مصر من أعلى جبال البحر الأحمر بالصحراء الشرقية لتصب فى البحر الأحمر أو وادى النيل تاركة مجاريها جافة ظاهرة سواء على سفوح الجبال أو فى الصحراء بعد تصريف مياهها .

للسيول عمل هدمى و أخر بنائى (ترسيب)

(أ) العمل الهدمي للسيول :

- ❖ تكتسح السيول مايقابلها من طين ورمال وحصي أو جلاميد كبيرة (اذا كان السيل قويًا) .
- ❖ تساعد هذه الحمولة على نحت وتعميق مجري السيل الذى يزداد عمقة مع مرور الزمن .
- ❖ يظهر عمل السيول واضحاً في الصحراء لندرة مابها من نباتات .

(ب)العمل البنائى للسيول (السيول):

❖ عند خروج السيول مع الأخوار تفقد سرعتها وتنتشر على سطوح السهول، فتترسب ما من مواد على شكل :

- نصف دائرة مركزها الخور ويسمى مخروط السيل. (مروحة السيل)
- مثلث قمتة عند مخرج الخور فيسمي الدلتا الجافة حيث يترسب عنده الجلاميد والحصى الكبير الذى يتناقص حجمة تدريجياً حتى تنتهى بالطين والرمال عند قاعده المثلث .

مخروط السيل

أوجه الإختلاف والشبه بين مخروط السيل ودلتا الجافه

مخروط السيل	الدلتا الجافة
أوجة الإختلاف	
❖ ياخذ الترسيب شكل نصف دائرة مركزها الخور.	❖ ياخذ الترسيب شكل مثلث قمته عند مخرج الخور حيث يتم ترسيب الجلاميد والحصى الكبير الذى يتناقص حجمه تدريجياً حتى ينتهى بالطين والرمال عند قاعده المثلث .
أوجة الشبة	
كلاهما من العمل الترسيبى (البنائى) للسيول حيث تفقد السيول سرعتها عند خروجها من الأخوار وتنتشر على سطوح السهول فترسب ماتحمله من مواد .	

رابعاً : المياة الأرضية (المياة الجوفية) :

المياة الموجودة تحت سطح الأرض والتى تسربت إلى باطن الأرض عن طريق مسام الصخور أو الشقوق والفجوات والفواصل .

متسوب المياه

☙ **مصادر المياة الارضية :** مياة الأمطار والجليد .

☙ **طرق صعود المياة الارضية الى سطح الأرض :**

- الخصية الشعرية. - الأمتصاص بواسطة جذور النباتات .

☙ **منسوب المياة الارضية :**

- هو مستوي المياه الذي تتشبع أسفله جميع المسام و الشقوق و الفراغات بالماء .
- ❖ يتبع الشكل الطبوغرافى للأرض .
- ❖ يبعد عن السطح فى المناطق الجافة .
- ❖ يكون قريبا من السطح عند البحار والأنهار والمناطق كثيرة الأمطار .

☙ **العوامل المتحكمة فى حركة المياة الارضية :**

١) الميل العام للطبقات الحاوية للمياة الارضية .
٢) التراكيب الجيولوجية المختلفة مثل الطيات (الثنيات) والكسور والفواصل والسدود النارية .
٣) مسامية الصخور وقدرتها على الإنفاذ .
٤) نوع الصخور من حيث حجم حبيباتها وشكلها وطريقة ترسيبها والمواد اللاحمة لها .

المسامية : النسبة المئوية للمسام و الشقوق و الفراغات الموجودة داخل الصخر و بين الحبيبات .

النفاذية : قدرة الصخر علي الإنفاذ أو مقدار سهولة حركة المياه خلال مسام الصخر .

(أ) العمل الهدمي للمياة الأرضية :

(١) الهدم الكيميائي (الأكثر شيوعاً)

سببة : تاثير ما تحتوية المياة الارضية من (ثانى اكسيد الكربون واملاح حامضية ذائبة فى الصخور قلويات واحماض عضوية) .

نتائجة :

- ثانى أكسيد الكربون والأملاح الحامضية الذائبة تساعد على تكوين المغارات فى الصخور الجيرية .
- المياة الارضية القلوية او المختلطة بالأحماض العضوية تذيب كثيراً من المواد مثل السيليكا التى تحل محل المواد الجيرية فى كثير من الحفريات أو محل كل ألياف الأشجار المتحجرة .

شكل الصواعد و الهوابط

(٢) الهدم الميكانيكي

سببة : تشبع كتل الصخور المسامية (المنفذة للماء) بالمياة الارضية .

نتائجة : انهيار كتل الصخور على جوانب السفوح .

(ب) العمل البنائى للمياة الأرضية (الترسيب)

سببة : تأثير المياه الارضية الحاملة لثانى اكسيد الكربون فى الصخور الجيرية .

نتائجة :

- ❖ ذوبان الصخور الجيلدية .
- ❖ تكوين المغارات التى تترسب منها احيانا مواد جيرية (الهوابط والصواعد) .

الهوابط (الاستالاكتيت) : رواسب من مواد جيرية تتدلى من سقف المغارات المتكونة بتأثير المياه الارضية الحاملة لغاز CO_2 على الصخور الجيرية .

الصواعد (الاستالاجميت) : رواسب من مواد جيرية تنمو من أرضية المغارات المتكونة بتأثير المياة الأرضية الحاملة لغاز CO_2 على الصخور الجيرية .

❖ إحلال السيليكا محل المواد الجيرية في تكوين الحفريات و محل ألياف الأشجار المتحجرة يعتبر عمل ترسيبي بالإضافة إلي إنه عمل هدمي للمياة الأرضية .

خامساً :الأنـــهار

- ❖ تتكون مياه الأنهار من المياة الجارية المستديمة كالجداول والنهيرات .
- ❖ تنبع الأنهار من المناطق كثيرة الامطار أو مغطاة بالجليد .
- ❖ يكون النهر شديد الإنحدار عند المنبع وقليل الإنحدار عند المصب .
- ❖ للأنهارعمل هدمى وعمل بنائى .

(أ) العمل الهدمي للأنهار :

❖ العوامل التى يتوقف عليها العمل الهدمى للانهار

(١) سرعة التيار و حمولة النهر (الشحنة)

❖ تساعد حمولة النهر علي زيادة عمق و اتساع مجري النهر .

❖ تتوقف كمية المواد التي ينقلها النهر علي :

- قدرة النهر علي الحمل التي تعتمد علي انحدار النهر الذي يتحكم في كمية المياه في النهر و سرعة النهر التي تقل علي جانبي النهر و عند القاع نتيجة الإحتكاك .

- حجم و كمية الحبيبات التي تتوقف علي قدرة النهر علي الحمل حيث يزداد الحجم كلما زادت قدرة النهر علي الحمل

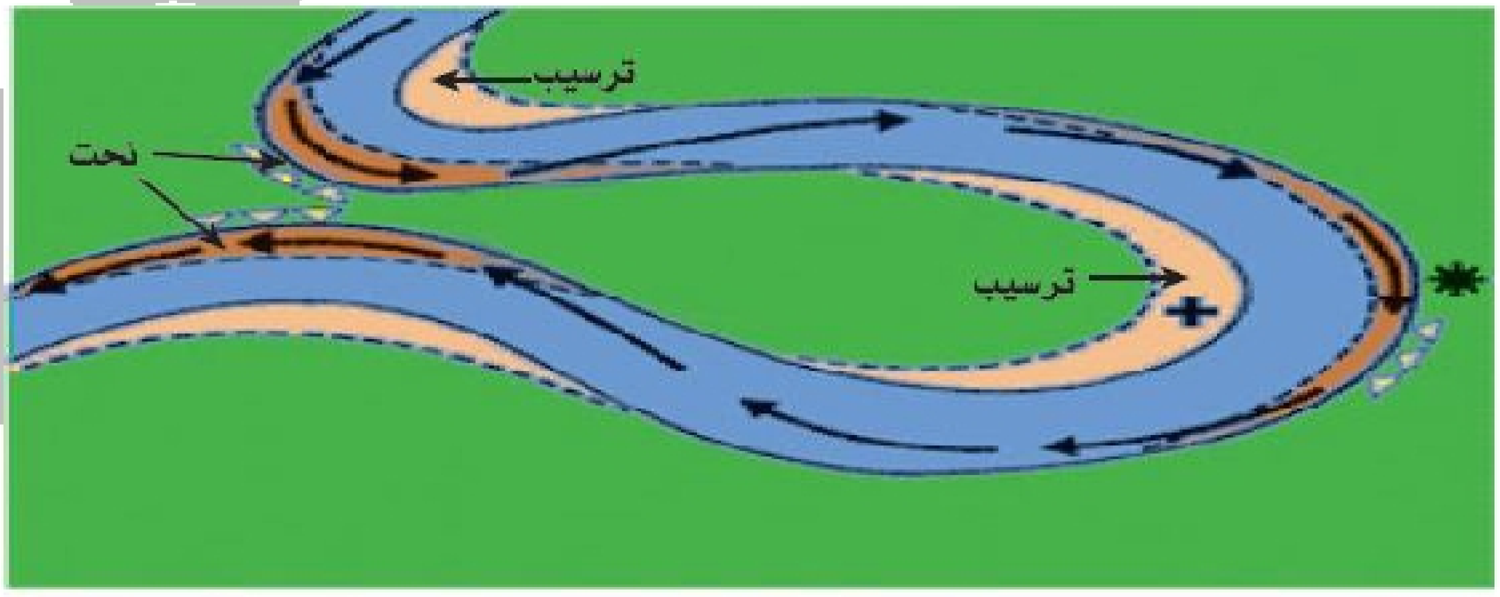
❖ و تنقسم حمولة النهر إلي :

الحمل الذائب	الأملاح المذابة التي يحملها الماء أثناء خريانة مثل كلوريد الصوديم .
الحمل المعلق	حبيبات صغيرة الحجم و خفيفة الوزن من الطين (الغرين و الصلصال) تنتقل علي هيئة مواد عالقة في الماء .
الأحجام المتوسطة من الرمال	حبيبات تسير معلقة قرب القاع في اتجاه التيار ثم تتدحرج علي القاع عندما تقل قدرة النهر علي حمل الحبيبات .
حمل القاع	حبيبات الحصي المتدحرجة علي قاع النهر في اتجاه التيار ة التي تنبري و تصقل و تصير مستديرة الأوجه نتيجة احتكاكها مع القاع

(٢) إختلاف صلابة الصخور علي جانبي النهر

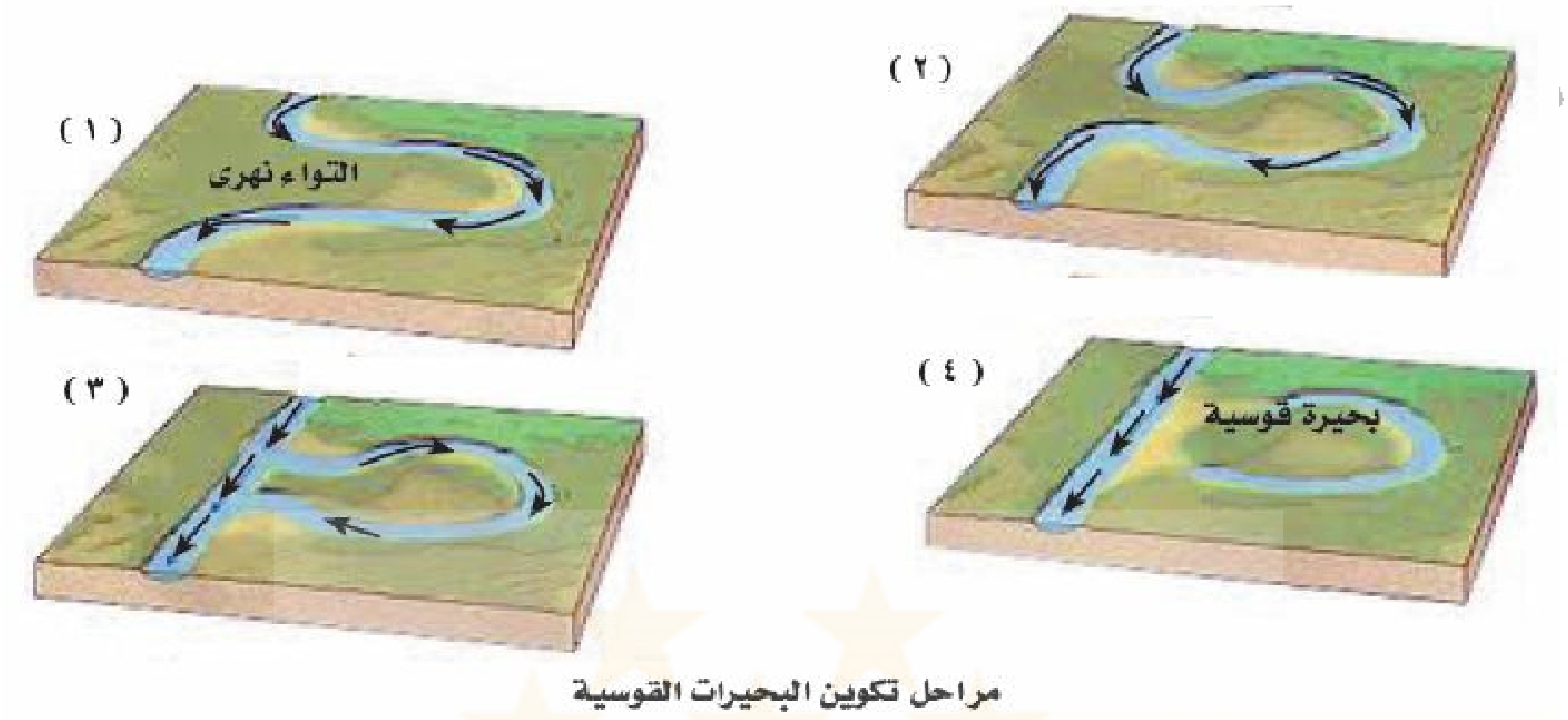
- إختلاف صلابة طبقة الصخر التي يتم فيها النحت حيث ينحت النهر أحد جوانبة أكثر من الجانب الأخر مما يؤدي إلي تكوين التعاريج و الإلتوءات في مجري النهر و هو ما يعرف **بمياندرز النهر** (مثال النحت المتباين)

مياندرز النهر : تعاريج و إلتوءات متكونة في مجري النهر نتيجة نحت النهر في أحد جانبيه أكثر من الجانب الأخر .



تكوين مياندرز النهر

- يزداد تقوس الإلتوءات النهرية (المياندرز) لزيادة النحت في الجانب الخارجي لمسار الماء و زيادة الترسيب في الجانب الداخلي مما يؤدي إلي قطع النهر مساراً جديداً تاركاً قوس علي صورة بحيرة قوسية (هلالية) و بذلك يعتبر تحول المياندرز إلي بحيرة قوسية عملي هدمي و عمل ترسيبي للأنهار.



مراحل تكوين البحيرات القوسية

(٣) إختلاف صلابة الصخر في قاع النهر

- عندما تمر المياه فوق طبقة صخرية صلبة تعلو طبقة رخوة، تعمل المياه و عوامل أخري علي تأكل الطبقة الرخوة و بالتالي تصبح الطبقة الصلبة شديدة الإنحدار و مرتفعة و بالتالي تكون مظهرا طبيعيا لمساقط المياة (مثال للنحت المتباين).

تكوين مساقط المياه

مثل مساقط (شلالات) نياجرا بين كندا و أمريكا.

(٤) المناخ

❖ للمناخ دور في تحديد شكل المجري، فإذا كان المناخ :

- **رطب في المناطق غزيرة الأمطار** فإنة يعمل علي تأكل الأخدود فيتسع مجري النهر، بمساعدتة لعوامل التعرية الأخري كالتحلل بعملياته المختلفة و كذلك الجاذبية.

- **جاف** فإن النهر ينحت أخدوداً عميقا حيث يكون النهر قوياً محتفظاً بحمولتة (كما في نهر كلورداو بأمريكا).

(ب) العمل النبائي للأنهار

❖ أسباب (عوامل) ترسيب حمولة النهر

(١) **سرعة التيار** : عندما تقل سرعة النهر يفقد قدرتة علي نقل حمولته، فتترسب هذة الحمولة عند مصبات الأنهار و ذلك نتيجة :

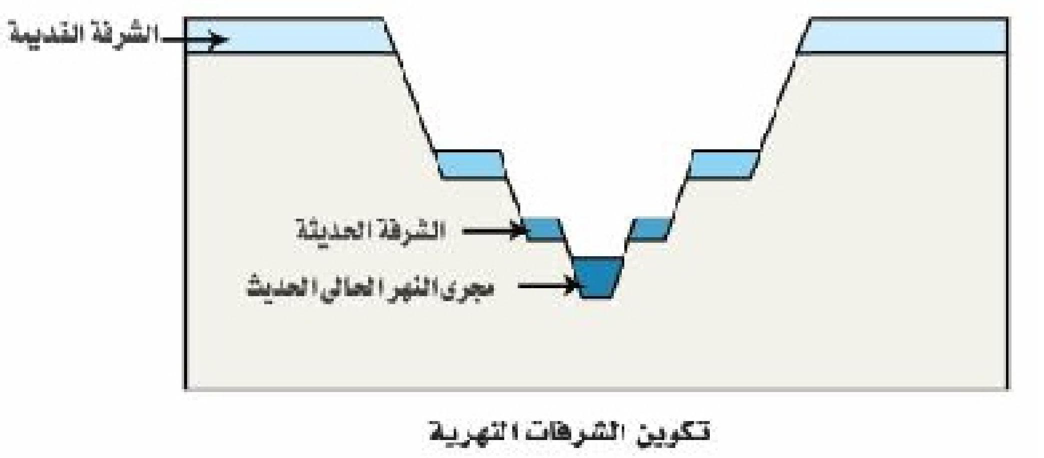
- وجود عوائق تعترض مجري الماء.
- قلة إنحدار المجري كما عند مصبات الأنهار.

(٢) **حجم الماء** : قلة حجم الماء في النهر نتيجة للبخر الشديد أو تسرب الماء في الصخور المسامية أو الشقوق داخل الأرض

(٣) أن يصب النهر في مياه ساكنة.

و نتائج عملية الترسيب

(١) تكوين الشرفات النهرية (الأسرة النهرية)



تكوين الشرفات النهرية

تتكون الشرفات النهرية من تغير منسوب المياة حيث يترسب الحصى والمواد الغليظة في أعالى الوادى وفي وسط مجراه. وتترسب الرمال والرواسب الدقيقة عند المصب وعلى جانبي الوادى عند الفيضان وتكون الشرفات العليا هى الاقدم من التى اسفلها.

مثال :

توجد شرفات نهرية على جانبى النيل فى الوجة القبلى وفى وادى فيران فى الطريق الى سانت كاترين فى سيناء.

(٢) تكوين الدلتات

تتكون الدلتا عند تلاقى مياه الأنهار مع مياه البحار والبحيرات فتترسب حمولة مياه الأنهار فى شكل الحرف اللاتينى دلتا Δ.

شرط تكون الدلتا :

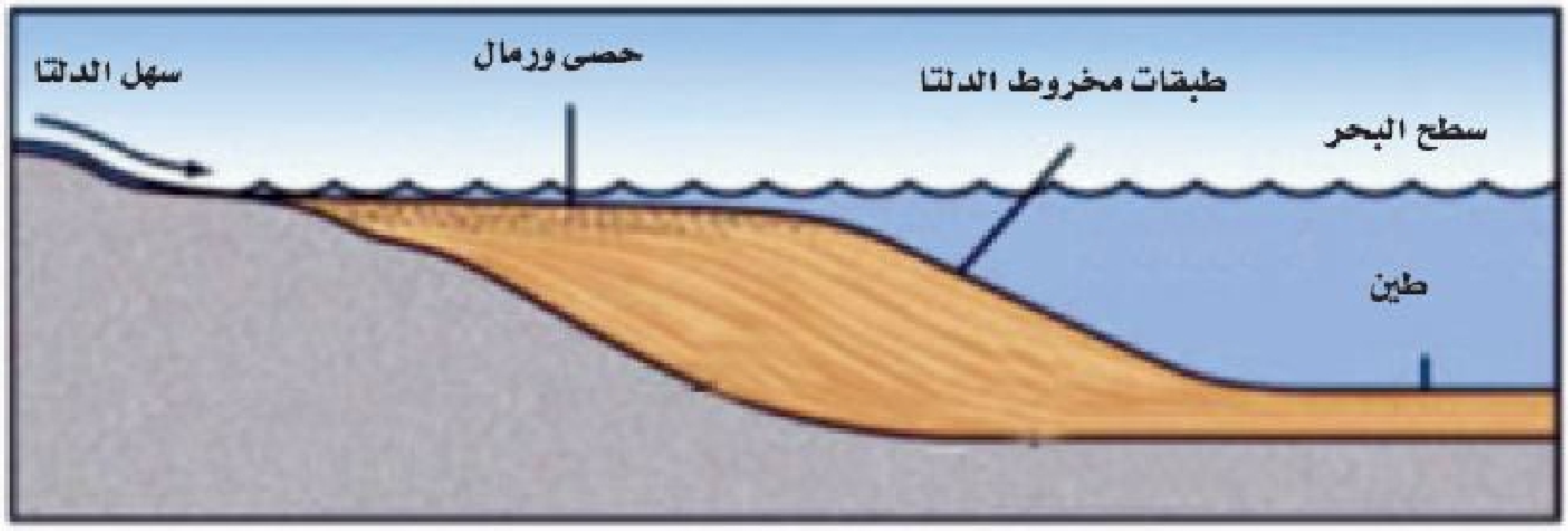
أن تكون مياه الأمطار خالية من التيارات الشديدة فعندما يكون البحر كثير التيارات ويميل قاعة للهبوط لا تتكون دلتاوات للأنهار ولكن يتكون مصبًا عاديًا فقط لان التيارات تكتسح فى طريقها ما يرسبه النهر قد يتفرع النهر فى سهل الدلتا إلى فرعين او اكثر.

مثال : دلتا النيل

- قديماً : كانت هناك عده فروع لنهر النيل تصب فى البحر بين بور سعيد شرقاً والأسكندريه غربًا.
- حاليًا : اندثرت هذه الفروع تدريجيًا بما رسبة النهر فيها ولم يبقى الأن إلا فرع واحد رشيد ودمياط.

الرواسب الدلتاوية الشاطئية

- رواسب بمنطقة الدلتا تمتد شمالا لأكثرمن ١٠ كم داخل البحر المتوسط فيما يسمي بـ (مخروط دلتا النيل).
- رواسب مصنفة و متدرجة مع زيادة العمق من رمل قرب الشاطئ ثم غرين ثم صلصال في المناطق الأعمق.
- تحتوى رواسب الدلتا الشاطئيه قرب تلاقيها مع البحر على رواسب معدنية مكانية ذات قيمة اقتصادية مثل الذهب والماس والقصدير والألمنيت يطلق عليها الرمال السوداء.
- الرمال السوداء الموجوده فى مصر بمنطقة شمال الدلتا وعلى الساحل فى المسافة من رشيد غربا حتى العريش شرقا تحتوى معادن المونازيت (معدن مشع) والألمنيت و الزركون (معدن لعنصر الزركونيوم) الذى يستخدم فى صناعه السيراميكات.



مخروط الدلتا

عمل النهر فى مرحله المختلفه :

❖ لكل نهر دورة تشمل التغيرات المختلفه التى تطرأ عليه وتشمل اربع مراحل مختلفة.

مراحل عمل النهر

مرحلة الشباب | مرحلة النضوج | مرحلة الشيخوخة | مرحلة التصابي

مرحلة الشباب :

❖ يشتد فيها حفر الجداول والوديان والفروع .
❖ يتميز النهر في هذه المرحلة بسرعة تيارة وعدم إنتظام انحدارة مما يودى إلى تكوين البحيرات ومساقط المياه والأخاديد التى تتسع الى وديان .
❖ تحدث ظاهرة أسر الأنهار (القرصنة النهرية)
❖ يصبح مستوى إنحدار النهر كبيراً .
❖ يصبح قطاع النهر على شكل V ضيقة.

> ظاهرة أسر الأنهار : ظاهرة تنشأ من تفاوت الأفرع فى النحت، فيكون مستوي ماء الفرع ذو النحت القوي أقل من مستوي ماء الفرع ذو النحت الضعيف فيصبح مصبًا له، و هكذا يأسره فى نهاية مرحلة الشباب .

مرحلة النضوج :

❖ يتسع فيها الوادى إلى أقصى مدى.
❖ يصبح قطاع النهر على شكل V متسعة.
❖ تكثر التعرجات والإلتواءات النهرية (مياندرز النهر) .
❖ تتكون البحيرات القوسيه (الهلاليه) عندما يقطع النهر مساراً جديداً تاركًا القوس على صورة بحيرة قوسية .
❖ تختفى الشلالات (مساقط المياة) .
❖ يتساوي النحت مع الترسيب .

مرحلة الشيخوخة :

❖ يقل فيها إنحدار النهر وبالتالى تقل سرعة سريان الماء فية مما يقلل من قدرتة على النحت ويبدأ فى الترسيب .
❖ تسمى المنطقة التى يؤول اليها مجرى النهر بالسهل المنبسط ويسمى النهر شيخا أو عجوزًا او كهلاً .
❖ يصبح قطاع النهر على شكل قوس ويقل التقوس كلما اقتربنا من المصب .

مرحلة تصابى الأنهار (إستعادة الشباب) :

العوامل الجيولوجية التى تعيد للنهر شبابة بعد أن يبلغ مرحلة الشيخوخة ليبدأ النحت من جديد فى مجراة
١) حدوث حركات أرضية رافعة بالقرب من منطقة المنبع .
٢) إعتراض طفوح بركانية لمجرى النهر .

❖ **وفي هذه المرحله :**
- يزداد إنحدار مجرى النهر فتزداد سرعة تيار الماء.
- يبدأ النهر النحت من جديد في مجراه.
- يستانف النهر تعميق مجراة، ويقل التآكل الجانبى أو يتوقف نهائيًا .

❖ مما سبق نلاحظ أن شكل القطاع أو البروفيل يتغير بتغير عمر النهر .

	مرحلة الشباب	مرحلة النضوج	مرحلة الشيخوخة
قدرة النهر على النحت	النحت شديد، حيث يشتد فيها حفر الجداول و الوديان و الفروع	النحت متوسط، حيث يتسع فيها الوادي إلى أقصي مدى .	يقل النحت و يبدأ الترسيب
إنحدار النهر	الإنحدار غير منتظم	————	يقل الإنحدار
سرعة التيار	تزداد السرعة	السرعة متوسطة	تقل السرعة
المظاهر الطبوغرافية المصاحبة	تتكون البحيراتو مساقط المياه و الأخاديد و تظهر ظاهرة أسر الأنهار	تكثر التعرجات و الإلتوءات النهرية و البحيرات القوسية و تختفي الشلالات	- يؤول مجري النهر في هذة المرحلة إلي منطقة السهل المنبسط . - يقل القوس كلما إقتربنا من المصب و يهبط مستوي القطاع ليكون أفقيا
شكل قطاع النهر	شكل V ضيقة	شكل V مُتسعة	شكل القوس
النحت و الترسيب	يزداد النحت و يقل الترسيب	يتساوي النحت و الترسيب	يزداد الترسيب و ينعدم النحت

سادساً : البحـــار

❖ **تؤثر فى البحار كل ما يحيط بها من القشرة الأرضية عن طريق :**

- الحركة المستمرة مياةالبحار . - الأمواج الناشئة عن حركة مياة البحار .
- المد والجزر . - التيارات البحرية.
- العمل الهدمي للبحار أقل من العمل البنائي (الترسيب) لها .

(أ) العمل الهدمي للبحار

❖ يتوقف العمل الهدمي للبحار أساسًا علي الحركة المستمرة للمياة و يتأثر بعدة عوامل :

(١) **حركة الأمواج** تنشأ الأمواج البحرية نتيجة هبوب الرياح في إتجاه معين .

- حركة الامواج التى تتأثر بقوة الريح وإتجاهها حيث تكون قوة الأمواج فى المحيطات والبحار المفتوحة أكبر من قوتها فى البحار المغلقة (مثل البحر المتوسط) ويكون تأثير هذه الأمواج أشد عندما تكون محملة بفتات صخرية منقولة اليها .
- تعمل الأمواج علي تاكل الشواطئ و نقل الفتات إلي المياة العميقة في البحر أو موازية للساحل لتترسب في مناطق أخري، و بذلك تعمل الامواج كعامل تعرية وعامل ترسيب معاً .

(٢) **إختلاف صلابة الصخور**

- تختلف درجة مقاومة الصخور حسب نوعها حيث تتأكل الطبقات الرخوة و تظل الطبقات الطلبة بارزة، و هذا يؤدي إلي تكون **التعرجات و الخلجان و المغارات الساحلية** (أمثلة النحت المتباين) .

(٣) **المد و الجذر**

- يساعد على حمل الفتات بعيداً عن الشاطئ ونتيجة لذلك تتكون عينات مدرجة على الشاطئ .

العينات المدرجة : علامات متدرجة على الشاطئ تدل على منسوب المياه في وقت المد و الجزر .

(٤) التيارات البحرية

❖ تتكون التيارات البحرية نتيجة :

- تغير درجة كثافة الماء بتغير درجة الحرارة في المناطق الإستوائية عنها في المناطق القطبية.
- تغير درجة ملوحة المياه لإختلاف معدل البخر .

❖ نتائج العمل الهدمي للبحار (النحت البحري) :

(١) تكوين الجروف علي الساحل (٢) تكوين المغارات الساحلية و الخلجان .

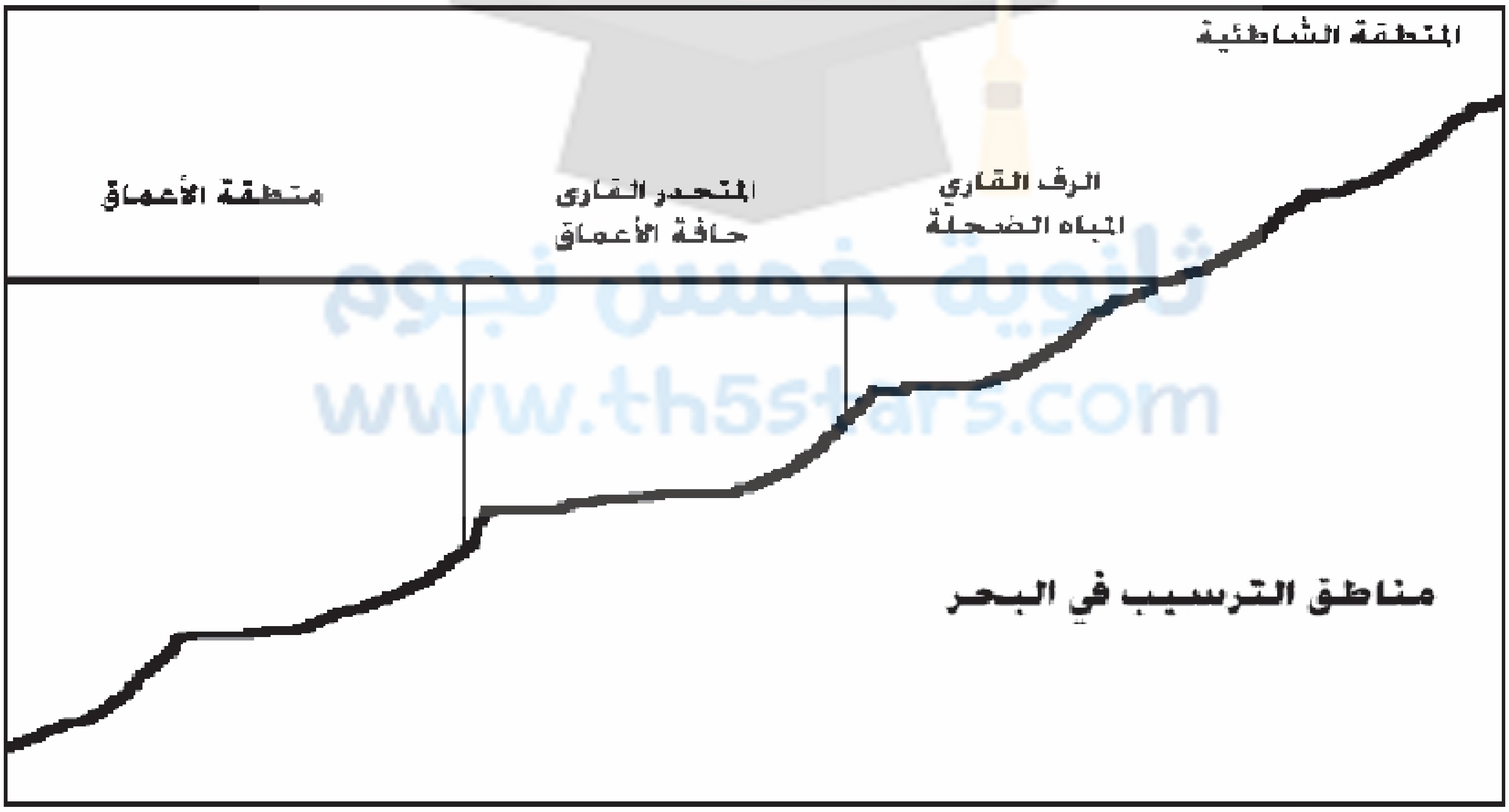
(ب) العمل البنائي للبحار (الترسيب)

❖ يترسب فى البحار والمحيطات كل ما تنقله إليها الأنهار والرياح والعوامل الأخري من فتات الصخور .

❖ يكون الترسيب بمواصفات معينة حيث يترسب الجلاميد والحصي على الشاطئ وتترسب المواد الأصغر حجماً كلما بعدنا عن الشاطئ وبذلك نجد ان الترسيب يتم عند أعماق مختلفة لكل منها رواسب خاصه بها .

مناطق الترسيب

- المنطقة الشاطئية
- منطقة المياه الضحلة (الرف القاري)
- منطقة حافة الأعماق (المنحدر القاري)
- منطقة الأعماق (الأعماق السحيقة)



مناطق الترسيب المختلفة فى البحر أو المحيط.(فرز الرواسب تبعا للحجم

ثانوية خمس نجوم
www.th5stars.com

مناطق الترسيب المختلفة فى البحار أو المحيطات

	المنطقة الشاطئية	منطقة المياه الضحلة (الرف القاري)	منطقة حافة الأعماق (المنحدر القاري)	منطقة الأعماق (الأعماق السحيقة)
عمق المنطقة		تمتد من المنطقة الشاطئية حتى عمق ٢٠٠ متر	يتراوح عمقها ما بين ٢٠٠: ٢٠٠٠ متر تقريبًا	يزيد عمقها عن ٢٠٠٠ متر
خصائص المنطقة	تنشأ فيها الألسنة وتتكون الحواجز	الحياه فيها مزدهرة والمياه تتأثر بحرارة الجو والضوء	هادئة القاع منخفضة الحرارة لاينفذ الضوء فيها الى القاع	حرارتها ثابتة تكاد تقترب من الصفر
نوع الرواسب	الجلاميد والحصى والرمال الخشنة	الحصى والرمال قرب المنطقة الشاطئية ثم الرواسب الطينية مثل الطمى والطين تجاه الداخل عدا الرواسب الجيرية الناتجة من تراكم محارات الحيوانات بعد موتها	دقيقة الحبيبات وهي غالبًا رواسب طينية حاوية على مواد جيرية وسليسية تتكون من بقايا الأوليات كالفورامنيفرا والدياتومات والراديولاريا	- تخلو الرواسب من الفتات المنقوله بواسطه الرياح والانهار ولكنها تحتوى على ١- رواسب بركانيه عباره عن طين احمر ٢- رواسب عضويه دقيقه عباره عن بقايا كائنات حيه دقيقه كالفورامنيفرا والدياتومات

الالسنة : بروز أرضى ينشأ عند البحر نتيجة تقابل تيارين يسيران فى الاتجاه المعاكس تقريبا فتترسب الرمال التى يحملانها عند خط احتكاكهما واللسان قد يتكون عند مصب النهر كالالسنة التى تمتد شمال بحيرة المنزله.

الحواجز : السنة تتكون عند الخلجان وقد تسدها مكونة جزء مائى شبة مغلق على شكل بحيرة كبحيرة مريوط وادكو.

سابعاً : البحيرات

البحيرات : أحواض للماء العذب أو المالح، غالبًا ما تندثر نتيجة لبخر الماء او لكثرة الترسيب في مسام الصخور.

تنشأ البحيرات فى المواقع التالية :

(١) قرب شواطئ البحار نتيجة نمو الشعاب المرجانية.
(٢) على اليابسة نتيجة تراجع ماء البحر او هبوطة ثم تحول مجارى الأنهار والسيول الية.
(٣) فى فوهات البراكين نتيجة إمتلاء فوهات البراكين بعد خمودها بمياه الامطار والسيول.
(٤) عند الخلجان بترسيب حواجز تقفل الخلجان.

رواسب البحيرات	
رواسب البحيرات العذبة	رواسب البحيرات المالحة
تشمل الحصى والرمال قرب شاطئ البحيرة وحبيبات الطين الدقيقة في وسطها خلاف بقايا الحيوانات والنباتات وقواقع المياه العذبة	تشمل الجبس وملح الطعام (الهاليت) كما فى بحيرة إدكو أو كربونات الصوديوم وكربونات الماغنسيوم كما فى بحيرات وادى النطرون

ثامناً : التـــــربة

خليط من مواد معدنية و بقايا مواد عضوية متحلة و بعض السوائل و الغازات و الكائنات الحية .

نشأة التربة

تنشأ التبة من تفتت و تآكل الصخور السطحية بفعل عوامل التجوية المختلفة و تأثير الكائنات .

و يتوقف سمك التربة علي تأثرها بعدة عوامل، هي :

(١) التركيب الكيميائي و الخواص الطبيعية للصخور الأصلية .
(٢) شدة تأثير عوامل المناخ .
(٣) تأثير الكائنات الحية.
(٤) العامل الزمني .

فوائد التربة

(١) طبقة مناسبة لنمو النباتات .
(٢) تعمل علي تخزين و تنقية المياة الجوفية .
(٣) وسط مناسب لتحلل الكائنات الميتة.
(٤) ملائمة لمعيشة الكثير من الحشرات و الحيوانات .

مكونات التربة

قطاع رأسى فى التربة الناضجة

نطاق (أ)

سطح التربة وهو يتميز بوفرة المواد العضوية الناتجة من تحلل الكائنات الميتة.

نطاق(ب)

المنطقة تحت التربة و هو يتميز انة مؤكسداً وقد يحتوى على رواسب ثانوية من الطمي و الرمل مختلطة ببعض الرواسب المعدنية التي تسربت من التربة أعلاها .

نطاق (ج)

المنطقة فوق الصخر الاصلى مباشرة وتطرأ عليها تغيرات قليلة وهو يتكون من مواد صخرية متماسكة أو مفككة تكونت منها التربة . و جذور النباتات لا تخترق هذه الطبقة

أنواع التربة	
التربة الوضعية	التربة المنقولة
❖ تربة تتكون فى مكانها من نفس الصخر الموجود أسفلها. ❖ تشبه الصخر الأصلى الموجود أسفلها فى التركيب الكيميائى وتختلف درجة التشابة بإختلاف نوع التأثير الجوي تمتاز بتدرج النسيج (من أسفل لأعلى) . كالتالى : ١- صخر اصلي . ٢- منطقة تشقق . ٣- جلاميد حاد الحواف . ٤- حصي حاد الزوايا . ٥- تربة خشنة . ٥- التربة الناعمة السطحية .	❖ تربة تفككت فى مكان ما ثم إنتقلت لمكانها الحالى . ❖ تختلف في أغلب الأحوال عن الصخر الموجود اسفلها فى التركيب الكيميائى والمعدنى لذلك نجد تربة طينيه فوق صخر رملى أو تربة رملية فوق صخر جيرى . ❖ لايوجد بها تدرج نسيجى بل يوجد الحصى مستدير الزوايا . ❖ هذا النوع من التربة دائم التعرض لعوامل التعرية والنقل المختلفة.

الباب الأول : مفاهيم بيئية

البيئة

❖ يختلف مفهوم البيئة حسب طبيعة الشخص المتعامل معها، فهناك بيئة (زراعية – صناعية – ريفية – حضرية – تجارية ...) و لكن المفهوم العلمي للبيئة

البيئة

كل ما يحيط بالإنسان من مكونات حية أو غير حية يؤثر فيها و تؤثر فيه .

❖ يضم مفهوم البيئة المكونات (الفيزيائية / الكيميائية / البيولوجية / الثقافية / الاقتصادية / السياسية) التي تتفاعل مع بعضها.

تشمل بيئة الإنسان على ثلاثة جوانب أساسية :

البيئة الطبيعية : يشترك فيها الإنسان مع سائر الكائنات الحية .

البيئة الإجتماعية : يشترك فيها الإنسان مع أقرانة من بني البشر .

❖ تشمل مجموعة المؤسسات التي صنعها الإنسان لإدارة العلاقات بين أفراد المجتمع و المنشأت التي شيدها .

البيئة التكنولوجية : صنعها الإنسان بعلمة و تقدمة .

❖ أمثلة : المصانع – المدارس – الطرق – شبكات الري – الصرف – السدود – خزانات الماء – مراكز إنتاج الطاقة .

❖ و قد إتسع مفهوم بيئة الإنسان من البيئة المحلية إلى البيئة الإقليمية و العالمية إلى الكون كله .

علوم البيئة :

(١) علم الإيكولوجي

– قد أطلق العالم الألمانى هيكيل (١٨٦٩م) اسم إيكولوجى على دراسة العلاقات المتبادلة بين الأحياء و البيئة.

كلمة إيكولوجي مكونة من مقطعين يونانيين هما ،

– (Oikos) و تعنى مكان المعيشة . – (Logus) و تعنى دراسة.

علم الإيكولوجي

العلم الذى يعنى دراسة ما يحدد الحياة و كيفية إستخدام الكائن الحي لما هو متاح له حيث يعيش .

(٢) علم البيئة

❖ العلم الذى يعنى بدراسة التفاعل بين الحياة و مكونات البيئة من حيث :

– يتناول تطبيق المعلومات في المجالات المعرفية (الفيزيائية و الكيميائية و البيولوجية و الاجتماعية و الاقتصادية).

– يهتم بالمحافظة على البيئة و حسن إستثمارها و عدم إهدارها

– يعني بوقاية المجتمعات من الأثار الضارة التي تحدث بفعل الطبيعة أو نتيجة التعامل الغير سوي للإنسان مع البيئة.

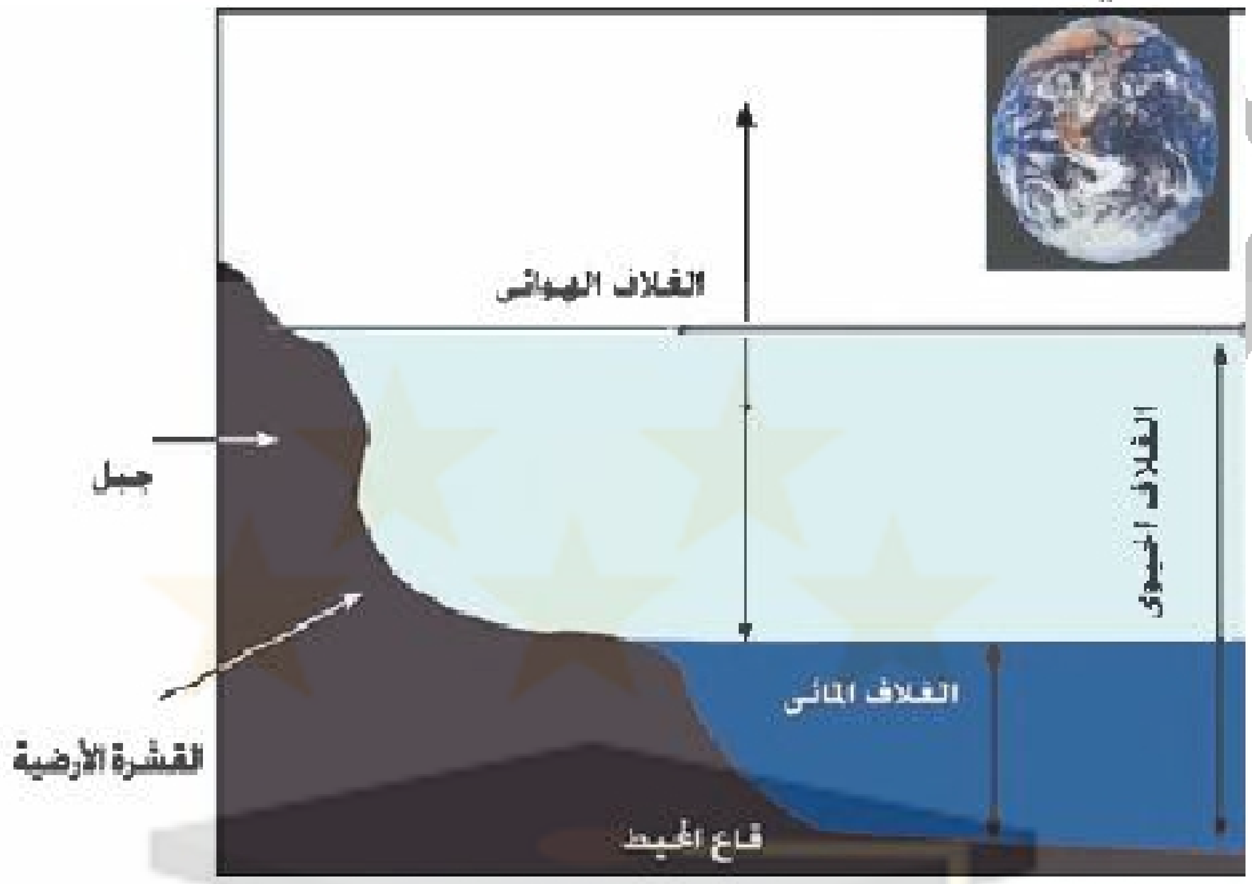
الغلاف الحيوي

مفهومة : الحيز الذي يوجد فيه الحياة علي سطح الأرض .

حدودة : يمتد إلى أكبر عمق توجد به الحياة في البحار إلى أقصى إرتفاع توجد عليه الحياة فى الجبال، و لا يزيد أقصى سُمك له عن ١٤ كم تقريباً .

مكوناتة : يشمل جميع الكائنات الحية و أجزاء القشرة الأرضية و الغلاف المائى و الطبقات السفلي من الغلاف الهوائى .

❖ توفر مكونات الغلاف الحيوي الشرو ط الملائمة لحياة الكائنات الحية على كوكب الأرض .



الغلاف الحيوى وعلاقته بالأغلفة الأخرى

كيفية الإستفادة منه : لكي يتم الإستفادة من كل مكون من مكونات الغلاف الحيوي يجب أن يسير في ثلاث خطوات هما :

(١) اكتشاف فائدة لهذا المكون .

(٢) اختراع وسيلة للحصول عليه و تطوير هذه الوسيلة.

(٣) السعي لكي يجعله مورد دائم أو ثورة متصلة.

وحدة بناء الغلاف الحيوي : هى النظام الإيكولوجي (النظام البيئى) .

أى أن النظام الحيوى يتكون من مجموعة من **النظم الإيكولوجية** و من أمثلتها (الغابة - الصحراء - الواحة - النهر - البحر ... إلخ)

النظام الإيكولوجي :

نظام يصف كل ما يتعلق بالكائنات الحية و المكونات الغير حية من تفاعلات و تبادلات في حيز محدود من الطبيعة .

❖ يهتم العلماء بدراسة **النظم الإيكولوجية** دون إغفال لدراسة الكائن الحي (نبات-حيوان) و أثرة في البيئة، لأن دراسة أى كائن حي يزيد من فهنا لدراسة النظام الإيكولوجي .

هناك تحدي يواجة الإيكولوجيون اليوم : محاولة معرفة ما يدور فى النظام البيئى و كيف يتغير هذا النظام بمرور الوقت و هذا يُمثل تحدى كبير لأن الأنسان ما هو إلى مكون من مكونات النظام الإيكولوجى فيصعب علية فهم النظام ككل و لة تأثير يزيد بإستمرار .

❖❖❖❖

خصائص النظام البيئى (المنظومة البيئية)

- تعدد المكونات . - تشابك العلاقات .
- الأستقرار مع القابلية للتغيير . - إستخدام الفضلات .

أولاً : تعدد المكونات

❖ يتكون النظام البيئي من عوامل (مكونات) غير حية و عوامل حية .

(أ) العوامل (المكونات) الغير الحية .

❖ عوامل تحدد نوع الحياة التي يمكن أن توجد في النظام البيئي و تضم :

العوامل الفيزيائية	العوامل الكيميائية
❖ هي عوامل المناخ . ❖ مثل : الحرارة، الضوء، الرياح، الموقع من سطح البحر، خط العرض ...... إلخ	❖ هي عوامل تتناول الجانب الكيميائي . ❖ مثل : أثر زيادة أو نقص بعض العناصر أو المركبات الحامضية و القاعدية و أملاح التربة .

(ب) العوامل الحية (الأحيائية) .

❖ عوامل تضم جميع الكائنات الحية الموجودة في النظام و تأثيرها في بعضها البعض و في البيئة بوجه عام (أي إنها توثر في البيئة و تتأثر بها) و تشمل ثلاث مجموهات من الكائنات هي :

(١) الكائنات المنتجة للغذاء

❖ هى النباتات الخضراء التى تحول طاقة الشمس الأشعاعية إلى طاقة كيميائية تدخر الغذاء عن طريق عملية البناء الضوئي .

❖ تعتمد عليها جميع الكائنات الأخري بصورة مباشرة أو غير مباشرة

(٢) الكائنات المستهلكة للغذاء

❖ هى الكائنات التى تعتمد على النباتات الخضراء كغذاء لها، و قد تكون :

- حيوانات تتغذى على النباتات مباشرة (أكلات العشب) .
- حيوانات تتغذى على حيوانات أخري سبق أن تغذت على النباتات (حيوانات مفترسة أو أكلات اللحوم) .

(٣) الكائنات المحللة

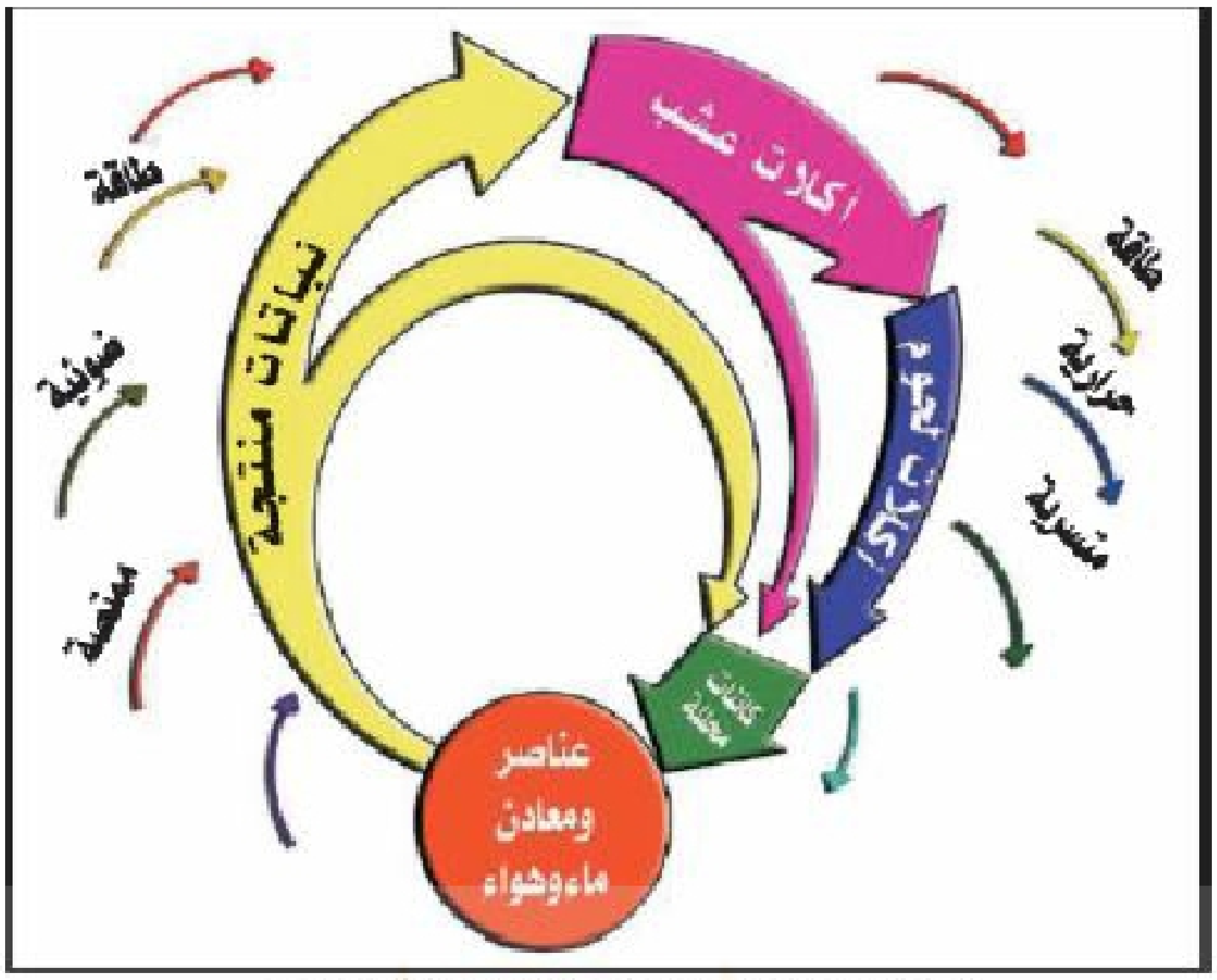
❖ هى كائنات مجهرية تتغذى على أجسام الكائنات الميتة (نباتات أو حيوانات)، حيث تحللها و تستمد منها الطاقة تاركة الأملاح و المواد الأخري التى تعود إلى التربة .

❖ من أمثلتها البكتريا الرمية و الفطريات .

❖ تقوم بدور الحارس للطبيعة فى أى نظام بيئى فبدونها لا تتحل أجسام الحيوانات و النباتات الميتة، فهي التى تطلق مركبات عناصر الكربون و الفوسفور و النيتروجين و غيرها إلى التربة ليعاد لإستخدامها مما يؤمن إستمرار النظام الإيكولوجي .

علاقة مكونات النظام البيئى ببعضها

- جميع مكونات النظام البيئى الحية و الغير حية ليست منعزلة عن بعضها و لكنها فى تفاعل مستمر و هي بذلك تشكل كيانًا متوانًا و تعطي جانبًا كبيراً من الإستقرار .
- أى كائن حي يعيش فى نظام بيئى ميعن يتأثر بة و يؤثر فيه بدرجات مختلفة و يستجيب بجميع العوامل فى نفس الوقت، و يؤثر بدورة فى تلك العوامل بدرجات مختلفة .



نموذج لكائنات ومكونات النظام الأيكولوجى
وعلاقتها بسريان الطاقة ودوران المواد

التأثير البيئى لبعض العوامل الغير حية (الضوء و الحرارة).

❖ الشمس مصدر الضوء (الجهاز المرئي) و الحرارة (الجهاز المحسوس)، و كلاهما من العوامل الفيزيائية الغير حية في النظام البيئي .

(أ) الضوء و تأثيرة البيئي

❖ الضوء هو الجزء المرئي من طاقة الشمس و هو من أهم العوامل المؤثرة فى النبات و الحيوان .

(١) الضوء و عملية البناء الضوئي

❖ لا تتم علملية البناء الضوئى إلا في وجود الضوء، حيث يمتص الكلورفيل الموجود فى الأوراق الخضراء الموجات الضوئية التى تقع أطوالها ما بين ٣٩٠ : ٧٨٠ نانومتر، تقوم البلاستيدات الخضراء بعملية صنع الغذاء حيث يتم تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية مُدخرة .

❖ عملية البناء الضوئى هى الأساس التى تستمد منة الكائنات المستهلكة و المحللة ما تحتاج إليه من غذاء لتوفير الطاقة .

(٢) الضوء و عملية إنتحاء النبات

الإنتحاء

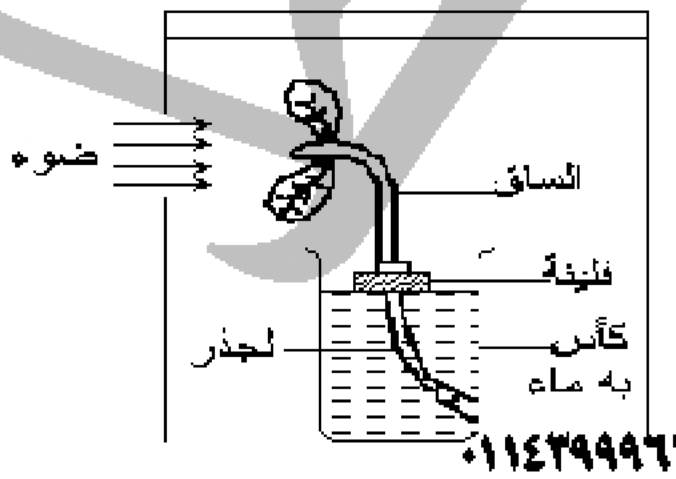
الحركة الموقعية للنبات (دون إنتقالة) نتيجة للنمو فى إتجاه يحدد موقع المؤثر من النبات .

❖ **أنواع الإنتحاء**

(١) **إنتحاء موجب** : إذا كان إتجاة النمو فى نفس إتجاة مصدر الضوء (نحو المؤثر) .

(٢) **أنتحاء سالب** : إذا كان إتجاة النمو فى عكس إتجاة مصدر الضوء (بعيداً عنه) .

❖ **ساق النبات منتحى ضوئي موجب** : لتراكم المواد المحفزة للنمو (الأوكسينات) في الجهة البعيدة عن الضوء مما يؤدى إلى إستطالة خلايا الساق البعيدة عن الضوء بدرجة أكبر من الخلايا المواجهه للضوء .



(٣) الضوء و الإزهار في النبات

(١) مرحلة النمو الخضري

و فيها تنقسم خلايا الجنين أثناء إنبات البذور فيتكون الجذر و الساق و الأوراق .

(٢) مرحلة الإزهار و الإثمار

تحدث بعد فترة من النمو الخضري نتيجة حدوث تفاعلات داخلية عديدة فيكون النبات الأزهار ثم الثمار .

❖ تتأثر هاتان المرحلتان بعوامل النظام البيئى الذى قد تكون ملائمة لحدوث المرحلتين أو حدوث النمو الخضري دون الإزهار .

- **مثال** : نبات القمح الذى يُزرع عادةً في شهري أكتوبر و نوفمبر، يزهر عادة فى شهري مارس و أبريل .
و لكنة إذا ذُرع فى شهري فبراير و مارس فإنة ينمو خضرياً فقط دون أن يُزهر، و ذلك لأن العوامل البيئية لا تلائم التغيرات الداخلية اللازمة لكل يصل النبات إلى مرحلة الإزهار .
و يتضح من ذلك أن التوقيت الضوئى المناسب لزراعة النبات يعد عنصراً أساسيًا للإزهار و الإثمار بعد وقت مناسب. و هو ما يُعرف بالتواقت الضوئى .

التواقت الضوئي

العلاقة بين فترة الإضاءة التى يحصل عليها النبات و فترة الإظلام التى يتعرض لها ذلك بالتعاقب كل ٢٤ ساعة .

☺ **تقسم النباتات حسب علاقتها بالتواقت الضوئى إلى :**
(١) نباتات تحتاج إلى فترة إضاءة طويلة و فترة إظلام قصيرة .
(٢) نباتات تحتاج إلى فترة إضاءة قصيرة و فترة إظلام كبيرة .
(٣) نباتات لا تتأثر كثيراً بطول أو قصر فترة الإضاءة أو الإظلام المتعاقبين .

(٤) الضوء و توزيع الكائنات الحية

أثر الضوء في توزيع الكائنات الحية في الماء .

يحدد العمق الذي يصل إله الضوء وجود نوعيات معينة من الكائنات **فمثلاً** :
(١) **النباتات الوعائية** : تكون غذائها حتى عمق ١٠ متر لأنها تحتاج إلى كمية كبيرة من الضوء .
(٢) **الطحالب البنية** : تكون غذائها حتى عمق ١٥ متر لإنها تحتاج إلى كمية متوسطة من الضوء .
(٣) **الطحالب الحمراء** : تكون غذائها حتى عمق ٢٥ متر لإنها تحتاج إلى كمية قليلة من الضوء (نسبيًا) .
(٤) الطحالب التى تثبت نفسها في القاع : تستطيع أن تنمو حتى عمق ١٢٠ متر .

مما سبق يتضح أن :
(١) الضوء يتحكم في توزيع الكائنات الحية عند مختلف الأعماق
(٢) الطحالب تختلف فيما بينها في حاجتها إلي نوعية و كمية الضوء اللازم للقيام بعملية البناء الضوئي .

أثر الضوء فى توزيع الكائنات الحية على اليابسة .

تتكيف الكائنات الحية لمواجهة الظروف البيئية للمنطقة التى تعيش فيها . **فمثلاً** :
(١) **كائنات المناطق الصحراوية** : تتكيف مع زيادة كمية الضوء و إرتفاع درجة الحرارة و إنخفاض الرطوبة النسبية و الجفاف .
(٢) **كائنات مناطق الغابات الإستوائية** : تتكيف مع قلة كمية الضوء و إرتفاع الرطوبة النسبية نظراً لوجود النباتات الكثيفة و الأشجار الضخمة.

(٥) الضوء و نشاط الحيوانات

- **لضوء الشمس أثر ملحوظ فى نشاط الحيوانات و يمكن تقسيم هذا النشاط على ٤ فترات ضوئية خلال اليوم :**

(١) **فترة الفجر** : و فيها يقل نشاط الحيوانات الليلية تدريجيًا ثم تعود إلى ملائجها .
(٢) **فترة النهار** : و فيها تنشط الحيوانات النهارية .
(٣) **فترة الغسق (قبل الغروب)** : و فيها يقل نشاط الحيوانات النهارية تدريجيًا، ثم تعود إلى ملائجها .
(٤) **فترة الليل** : و فيها تنشط الحيوانات الليلية .

- **لضوء القمر تأثير واضح على أحياء الشواطئ البحرية بسبب حركة المد و الجزر. فالأحياء التى تغمرها مياه المد تبقى غير نشطة عند تعرضها للجزر** أثناء إنحساء مياه المد .

(٦) الضوء و هجرة الحيوانات

- **تتكرر الهجرة يوميا أو موسميا أو كل بضع سنوات، و هى تحدث بفعل عوامل فسيولوجية و داخلية.**

الهجرة : ظاهرة حيوية ذات طبيعة دورية تتم بإنتقال جماعة معينة من الحيوانات **خلال أوقات أو مواسم** معينة من مكان لأخر .

أنواع الهجرة : هناك هدة أنواع من الهجرة منها .

الهجرة اليومية

- هى هجرة الكائن الحي يوميًا من مكان لآخر .
- **من أمثلتها**

- الحيوانات البرية التى تعيش مجتمعة كالعصافير التى تهاجر يوميًا إلى أماكن تغذيتها ثم تعود إلى أعشاشها .
- الأحياء الهائمة فى الماء التى تعيش البحار و المحيطات كالقشريات الهائمة التى تصعد إلى السطح ليلاً و تهبط ألى أعماق ٢٧ متر نهاراً (لتأثرها بالأشعة الفوق بنفسجية)، و قد يحدث العكس بالنسبة لأحياء أخري.
- الأسماك التى تخرج من المياة العميقة ليلاً إلى المياة الضحلة لوضع البيض ثم تعود إلى المياة العميقة نهاراً.

العوامل التى تتوقف عليها الهجرة اليومية للحيوانات المائية

(١) الحالة الفسيولوجية .
(٢) العمق . (٣) الموسم .
(٤) المرحلة التى يمر بها الكائن الحي من تاريخ حياته

الهجرة الموسمية

- هى هجرة الكائن الحي خلال مواسم معينة من مكان لأخر بغرض التكاثر أو التغذية .
- **من أمثلتها**

- السلاحف الصحراوية التى تتجمع فى أنفاق طويلة تحت الأرض شتاءً ثم تخرج منها فى فصل الربيع و تعود إليها فى الشتاء التالى .
- الطيور التى تؤثر طول فترة على نشاطها حيث يزيد حجم الغدد الجنسية (التناسلية) بزيادة طول فترة النهار و يقل بنقصانها .

من عوامل إطلاق الهجرة بشكل منتظم و دورى

طول فترة النهار (زيادتة فى الربيع و نقصة فى الخريف) .

(ب) درجة الحرارة و تأثيرة البيئي

- تتأثر فاعلية و تكاثر الكائنات الحية بإختلاف درجة الحرارة، خصوصاً إذا كانت أقل من الصفر المئوي أو أكثر من ٥٠ درجة مئوية، إلا أن هناك بعض الكائنات المجهرية التى تتحمل درجات حرارة أقل من الصفر المئوي، و أخرى تتحمل درجات الحرارة أعلى من ٥٠ درجة مئوية.
- تتحدد فاعلية الكائن الحي بمدي درجات الحرارة الذي يبقى فيها البروتوبلازم حيًا فعندما تصبح درجة حرارة الوسط الذى يعيش فية الكائن الحي غير مناسبة هبوطًا أو صعودًا فإنة يلجأ إلى السكون .

السكون وسيلة يلجأ إليها الكائن الحى عندما تصبح درجة حرارة الوسط الذى يعيش فية الكائن الحي غير مناسبة هبوطًا أو صعودًا .

و يتم ذلك بإستخدامه لأحد الأساليب التالية

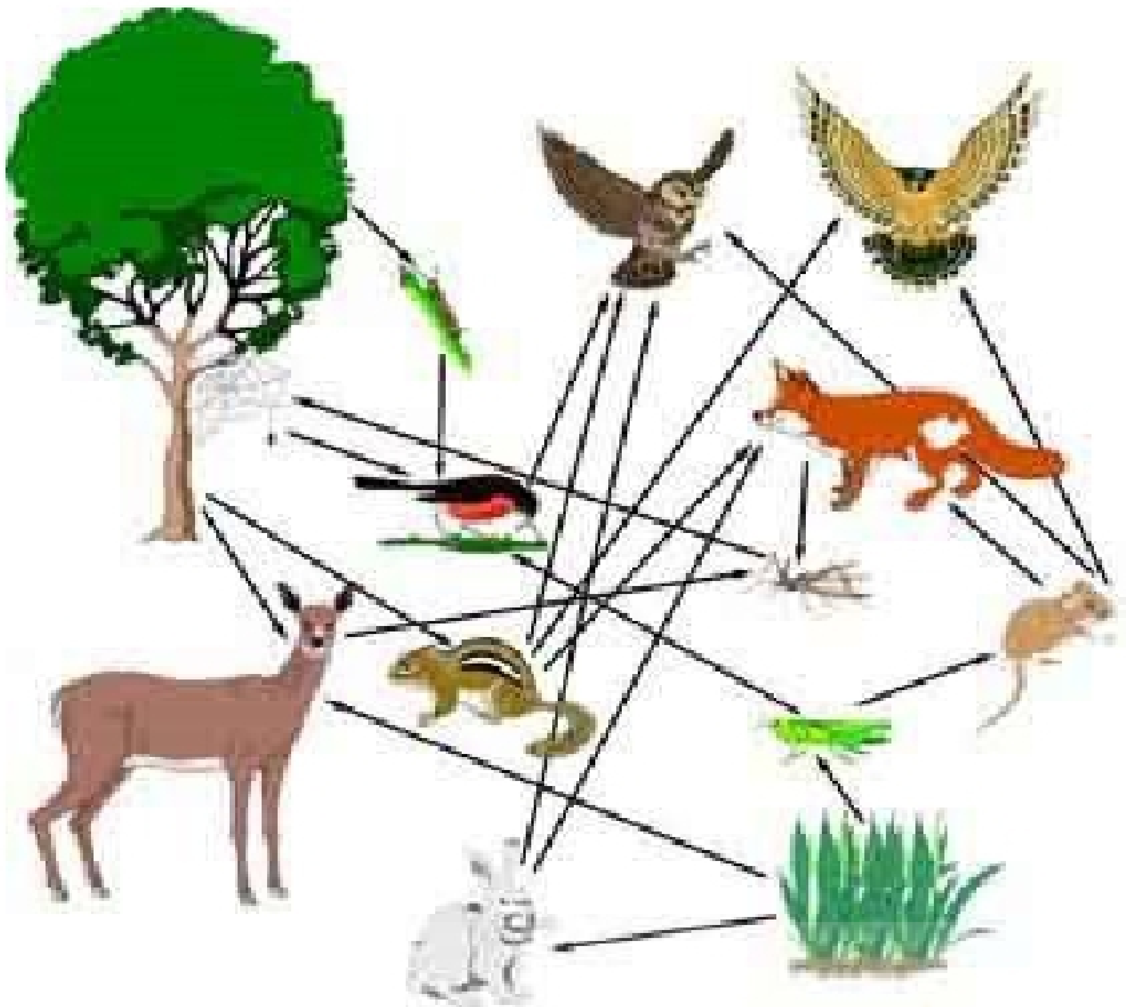
(١) تكون الجراثيم (التجرثم) : كما في البكتيريا .
(٢) تكوين الحويصلات (التحوصل) : كما في الحيوانات الأوليه (الأميبا) .
(٣) الهجرة : كما في بعض الحيوانات حيث تهاجر إلى مناطق درجة حرارتها أكثر ملائمة.
(٤) البيات الشتوي : كما فى البرمائيات أو الزواحف و ذلك عند إنخفاض درجة الحرارة .
(٥) الخمول الصيفي : كما في الحشرات و الرخويات و ذلك عند إرتفاع درجة الحرارة .

البيات الشتوي	الخمول الصيفى
فترة سكون يلجأ إليها الحيوان عند إنخفاض درجة الحرارة و فيها ينعدم النشاط الحيوي لأجهزة جسم الحيوان بإستثناء الأجهزة الضرورية اللازمة لبقاءه حياً .	فترة سكون يلجأ إليها الحيوان عند إرتفاع درجة الحرارة و فيها ينعدم النشاط الحيوي لأجهزة جسم الحيوان بإستثناء الأجهزة الضرورية اللازمة لبقاءه حياً .

في حالتي البيات الشتوي و الخمول الصيفي يمر الحيوان بفترة سكون يكاد ينعدم فيها النشاط الحيوي لأجهزة الجسم بإستثناء الأجهزة الضرورية لبقاء الحيوان حياً

ثانوية خمس نجوم www.th5stars.com

ثانياً : تشابك العلاقات



- يتميز أى نظام بيئي بأنة على درجة من التعقيد نظراً لما يحتوية من عوامل فيزيائية و كيميائية و كائنات حية متنوعة و علاقات متبادلة و متشابكة بين هذة الكائنات الحية من جهة و بين العوامل الغير حية من جهة أخرى و معنى ذلك وجود شبكة من العلاقات الغذائية داخل النظام البيئى .

- يؤدى التعقيد إلى سلامة النظام البيئى : لأنه يحد من أثر التغيرات الإيكولوجية (البيئية)، أما إذا تتابعت التغيرات البيئية يحدث إخلال في توازن النظام البيئى و إستقرارة لفترة تطول أو تقصر حسب أسباب هذه التغيرات .

ثالثا : الإستقرار مع القابلية للتغير

إستقرار النظام البيئي : قدرة النظام البيئى على العودة إلى وضعة الأول بعد أى تغير يطرأ عليه، دون حدوث أى تغير أساسى فى تكوينة .

❖ تتجه النظم البيئية إلى الأستقرار لأن تعدد الانواع المكونة للنظام البيئى يزيد من علاقتها المتبادلة مما يؤدى إلى إستقرار النظام البيئى و بالتالى يحدث توزان طبيعي بيولوجي داخلة .
❖ عند حدوث تغير بسيط ببعض العوامل فإن النظام البيئى يتأثر بهذا التغير و لكنة سرعان من يعود إلى الأستقرار أما إذا كان التغير كبير فإنه يؤدى إلى الإخلال بتوزان النظام البيئى القائم ثم حدوث توازن أخر جديد بعد التغير .

رابعًا : إستخدام الفضلات

- **من خصائص النظام البيئى إنة يستخدم فضلاتة.**

فمثلاً : في النظام البيئى البحري .
(١) الفضلات العضوية التى تخرجها الأسماك تتغذى عليها الطحالب التى تتغذى عليها الأسماك و هكذا لا تبقى هذة الفضلات فى ماء البحر فيظل الماء محتفظا بخواصة .
(٢) غاز ثانى أكسيد الكربون الناتج نت تنفس الكائنات البحرية تستخدمة النباتات البحرية فى عملية البناء الضوئى و ينتج غاز الأكسجين اللازم لعملية التنفس و هذا تظل نسبة الغازين ثابتة في الماء .

من أمثلة النظم البيئية :

(١) **النظام البيئى البحري .**
(٢) **النظام البيئى الصحراوي .**

النظام البيئى البحري

- تغطي مياة البحار و المحيطات و الخلجان و الأنهار حوالى ٧٢ ٪ من سطح الأرض فيما يعرف بالغلاف المائى .
- تشكل البيئة المائية للبحار و البحيرات بيئة ثابتة نسبيًا عن البيئات الأرضية لإتصال مياة البحار و المحيطات ببعضها البعض و إنفصال البيئات الأرضية على شكل قارات و جُزر متباعدة ، لذلك فهى تتفاوت في الظروف الفيزيائية و الكيميائية و البيولوجية .

العوامل التى تتحكم (تؤثر) فى النظام البيئى البحري

ـ عوامل غير حية (طبيعية أو كيميائية)

(المحتوي الملحى – درجة الحرارة – شدة الأستضاءة – عمق الماء – ضغط الماء – حركة الماء – وفرة المغذيات)

ـ عوامل حية

سلاسل الغذاء البحرية

اولا : العوامل الغير حية (طبيعية أو كيميائية)

(أ) المحتوي الملحى

❖ العوامل التى تتوقف عليها درجة تركيز الأملاح المذابة في مياة البحار .

(١) كمية الأمطار أو المياة الساقطة من المصبات أو الثلاجات القطبية .
(٢) درجة تبخر المياة بفعل الحرارة السائدة .

❖ درجة تركيز الأملاح المذابة فى مياة البحار تكون ٣٥ جرام/لتر في المتوسط و تتفاوت هذه الدرجة تبعاً لظروف المناخ حول المياة فمثلاً نجد أن :

(١) درجة تركيز الأملاح في مياة البحر الأحمر و الخليج العربي ترتفع إلى ٤٠ جرام/لتر أو أكثر بسبب زيادة البخر و نقص الأمطار أو مصبات الأنهار .
(٢) درجة تركيز الأملاح فى مياة بحر الشمال و بحر البلطيق تقل إلى ٢٠ جرام/لتر أو أقل بسبب نقص البخر و زيادة السيول أو مصبات الأنهار .

❖ أهم الأملاح المذابة في مياة البحار .

(١) أملاح كلوريد الصوديم و كلوريد الماغنسيوم و بيكربونات الكالسيوم و أملاح اليود و البروم .
(٢) نسب قليلة جداً من أملاح الفوسفور و النيتروجين و المنجنيز و الحديد و النحاس و النيكل و بعض العناصر المشعة .

(ب) درجة الحرارة

❖ تكون درجة الحرارة فى مياة البحار الدافئة قرب خط الأستواء حوالى ٣٠ درجة مئوية و تقل تدريجيًا كلما إتجاهنا شمالاً أو جنوباً حتى تصل إلى درجة حرارة التجمد عند القطبين .

❖ تتدرج درجات الحرارة في الهبوط من السطح للقاع كما تتغير في المياة السطحية حسب فصول و تقلبات الجو و عوامل المناخ .

أمثلة : - يختلف توزيع درجة حرارة مياة إحدي البحيرات من موسم لاخر، ففي فصل الصيف ترتفع درجة حرارة المياه السطحية بينما تكون درجة حرارة القاع منخفضة و في فصل الشتاء العكس .

- عندما تنخفض درجة حرارة المياة السطحية في المناطق القطبية ٣ درجة مئوية يتمدد الماء (تمدد شاذ بعكس كل السؤائل) و تصح كثافته أقل، فيطفو علي السطح ثم يتجمد مما يحافظ علي الأحياء المائية أسفله من التجمد .

- تختزن مياه البحر كمية كبيرة من الحرارة تمتصها من أشعة الشمس نهارا ثن تسربها ليلا إلي الفضاء و اليابسة المحيطة، مما يوفر الدفء و الاستقرار الحراري للمناطق الساحلية علي عكس المناطق القارية البعيدة عن البحار التي تتقلب فيها درجة الحرارة ليلا و نهارا و في الفصول المختلفة .

(ج) شدة الاستضاءة

- تعتمد شدة الاستضاءة في البحار على كمية الضوء النافذ خلال مادة البحر (حيث ينكس جزء منه على سطح الماء و يُمتص جزء أخر و ينفذ الجزء المتبقى إلى أعماق معينة) .
- يتوقف العمق الذي يصل إلية الضوء النافذ على موجة الضوء :
  - ❖ **فالأشعة الحمراء** : طويلة الموجة و تُمتص فى الطبقات العليا للماء .
  - ❖ **الأشعة الزرقاء و البنفسجية** : قصيرة الموجة و تنفذ إلى المياه الأكثر عمقاً (لذا تظهر الماء باللون الأزرق)

توزيع شدة الاستضاءة في مياه البحار

(١) المياه السطحية جيدة الاستضاءة حتى عمق ٢٠٠ متر تقريبًا .
(٢) تقل الاستضاءة تدريجيًا حتى عمق ٥٠٠ متر تقريباً .
(٣) يتلاشى الضوء بعد ذلك حيث يسود الظلام التام باقي عمق الماء .

دور الضوء النافذ في المياه السطحية للبحار فى توزيع الكائنات البحرية

(١) تنتشر الكائنات النباتية حيث يوجد الضوء لتقوم بعملية البناء الضوئى و تحتفى تمامًا في المياه المظلمة .
(٢) يؤثر الضوء النافذ في توزيع الأحياء التى تعتمد على الكائنات النباتية في غذائها .

(د) عمق الماء

عمق ماء البحار

- عند الشواطئ و الخلجان يصل إلى بضعة أمتار .
- في بعض المحيطات يصل إلى ١٠ كيلومتر أو أكثر لوجود الخنادق السحيقة .
- في البحر المتوسط يصل إلى حوالى ٤٠٠٠ متر .
- في البحر الأحمر لا يتجاوز ٢٥٠٠ متر .
- فى الخليج العربي لا يتعدي ٨٠ متر .

(هـ) ضغط الماء

- يتزايد ضغط عمود الماء بمعدل واحد ضغط جوي لكل ١٠ متر تحت سطح الماء بالإضافة إلى الضغط الجوي على سطح البحر .
- يتعذر على الإنسان الغوص للأعماق بدون جهاز غطس لأنة كلما غاص إلى عمق أكبر وقع عليه ضغط ماء أكبر .

فمثلاً : عند عمق ٢٠ متر يتحمل الأنسان ضغطاً يساوى ٣ ضغط جوي .
عند عمق ١٠٠ متر يتحمل الأنسان ضغطاً يساوي ١١ ضغط جوي .

❖ جميع الحيوانات التى تعيش فى الأعماق مزودة بقدرات جسمية و فسيولوجية تمكنها من :

- تحمل الضغط الزائد للماء .
- تحمل البرودة الشديدة .
- العيش في الظلام الدامس .

(و) حركة الماء

❖ العوامل التى تؤثر على حركة المياه فى البحار
(١) إتجاه الرياح . (٢) حركة المد و الجزر .
(٣) موقع الشاطئ من المصاقط و المصبات .
❖ تتشكل في بعض البحار تيارات مائية ضخمة ذات مسارات معينة توجهها حركة دوران الأرض و درجة الحرارة و الكثافة مما يؤثر على توزيع الكائنات البحرية و إنتشارها .

(ز) وفرة المعذيات

- تتوفر أملاح الفوسفات و النترات فى المياه السطحية مما يساعد فى تكوين البروتين في خلايا النباتات البحرية و تعمل على نموها و تكاثرها .
- تدور هذه العناصر بين الأحياء و المياه فى دورات منتظمة تبدأ بتحررها من أجسام الأحياء بعد موتها و ترسبها فى القاع .
- كلما كانت المياه متحركة و بها تيارات صاعدة كلما توافرت العناصر المغذية فيها مما يعمل على إزدهار الحياة النباتية في طبقات المياه العليا و بالتالى زيادة الحيوانات التى تتغذى عليها فتكثر الأسماك تبعاً لذلك .
أى أن وفرة المغذيات فى أى منطقة بحرية يُعد مؤشراً على وفرة الإنتاج السمكى فيها .

ثانياً : العوامل الحية

تشمل سلاسل الغذاء البحرية التى تربط بين الأحياء البحرية المختلفة .

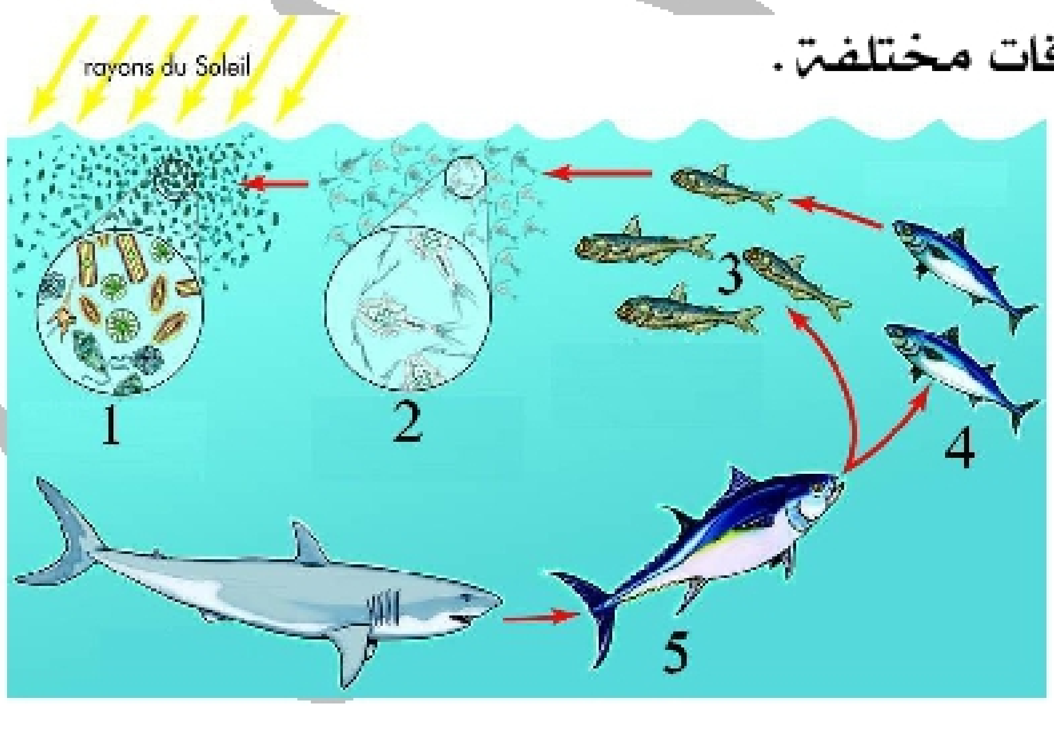
مكونات سلاسل الغذاء البحرية

الحلقة الأولى الهائمات أو العوالق (البلانكتون النباتى)
- كائنات مجهرية، تنتشر بالمياه السطحية المضيئة .
- تقوم بعملية البناء الضوئى، لاحتوائها على مادة الكلوروفيل .

الهائمات (العوالق)
كائنات نباتية أو حيوانية دقيقة الحجم أو مجهرية غالباً تحملها الأمواج بلا مقاومة نظراً لضائلة أجسامها .

الطحالب البحرية
- قد تكون طافية أو مثبتة بصخور الشاطئ .
- تجهز الغذاء و تمد الحيوانات البحرية بالغذاء العشبي.

الحلقة الثانية الهائمات الحيوانية
- عبارة عن أوليات حيوانية و ديدان و قشريات دقيقة و يرقات مختلفة .
- تتغذى على الهائمات النباتية .



الحلقة الثالثة الأسماك الصغيرة و القشريات و الرخويات
- تتغذى على الهائمات الحيوانية

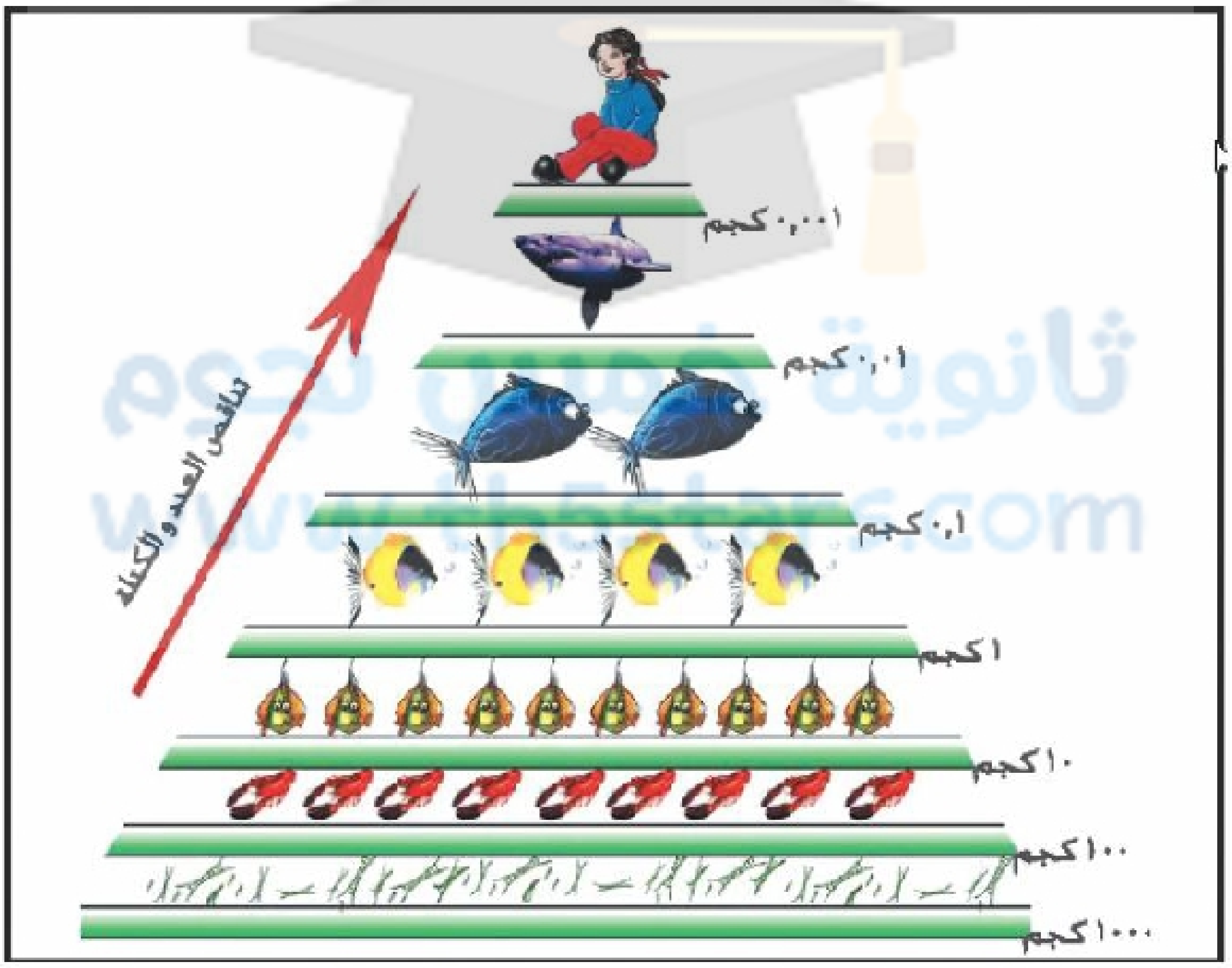
الحلقة الرابعة الأسماك الكبيرة
- تتغذى على الأسماك الصغيرة و القشريات و الرخويات

الحلقة الخامسة تشمل
❖ الأسماك الأكبر حجما كسمك القرش .
❖ الثدييات البحرية كسباع البحر و الدلافين .
❖ بعض الطيور البحرية كالنورس و العقاب و البطريق .
الحلقة السادسة : تشمل الحيتان التي تفترس ما تطوله من الحيوانات السابقة .

❖ يتربع الإنسان على قمة هرم الغذاء البحري فهو يصيد الأسماك و القروش و الحيتان .

مجموعة الكائنات الرمية

❖ توجد بين حلقات سلاسل الغذاء، و تشمل :
(١) الديدان و أسماك القاع التي تتغذي علي أشلاء الحيوانات الميتة و بقاياها المتساقطة من السطح .
(٢) البكتيريا و الفطريات المحللة التي تحلل أجسام الكائنات البحرية الميتة إلي عناصرها البسيطة (المركبات الكيميائية) التي تعود للبيئة و تدور مع التيارات البحرية و حركة الأمواج إلي المياة السطحية لتشارك في بناء الهائمات النباتية من جديد .
ـ و هكذا تكتمل حلقات السلسلة البحرية التي تبدأ بالكائنات المنتجة للغذاء ثم المستهلكة و تنتهي بالكائنات المحللة فتدور المركبات الكيميائية بين أحياء النظام البحري و الماء و تتحرر نسبة أخري من الطاقة إلي الفضاء خلال تنفس الأحياء و نشاطها اليومي.



هرم الطاقة فى البحر

خصائص السلسلة الغذائية البحرية
(١) تتعدى حلقات سلسلة الغذاء البحرية لأن الأحياء البحرية معظمها أكلة لحوم مفترسة عدا القليل منها أكلة نباتات مثل الهائمات الحيوانية و الرخويات و الأسماك الصغيرة .
(٢) طول السلاسل الغذائية و تعدد حلقاتها يتسبب في إهدار (فقد) كمية كبيرة من الطاقة خلال إنتقالها من حلقة لأخرى .
(٣) تتناقص الطاقة للعُشر (١/١٠) تقريبًا عند الإنتقال من مستوي غذائى إلى مستوي غذائى أعلى .

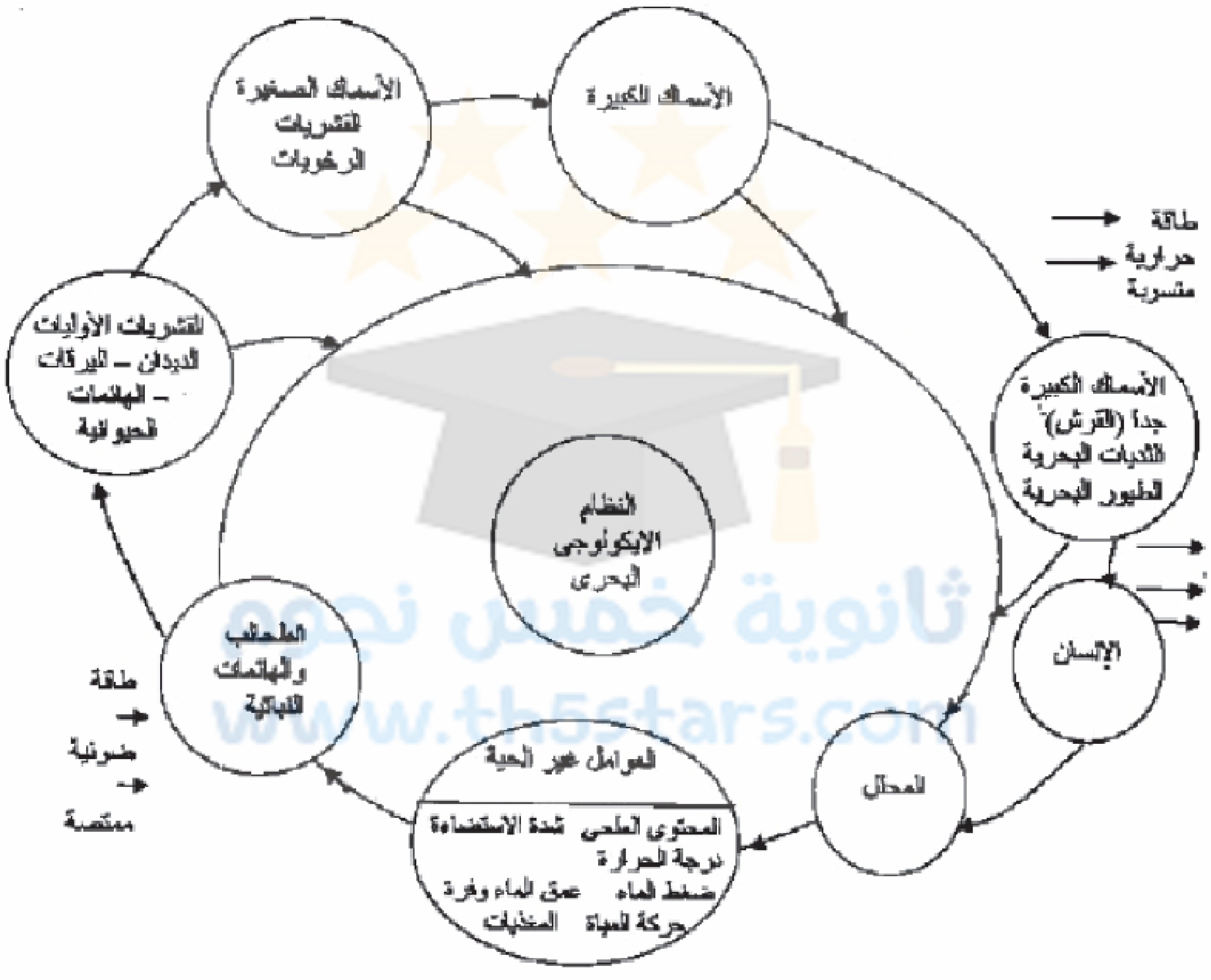
فمثلاً :

١٠٠ كجم من الهائمات النباتية (ينتقل منها) ١٠٠ كجم للهائمات الحيوانية (ينتقل منها) ١٠ كجم للأسماك الصغيرة و هكذا على طول سلسلة الغذاء البحرية حتى نصل إلى قمة الهرم التى يتربعها الأنسان و تكون الطاقة فى هذة الحلقة (٠,٠١ كجم) .

لكى يمكن الأستفادة بنسبة أكبر من الطاقة الإنتاجية للبحار

يجب الإعتماد على الحلقات الغذائية الأولى فى السلسلة و ليس التالية أو الأخيرة حيث عبر أحد العلماء عن ذلك بقولة (إن الأعتماد على الأسماك الكبيرة التى تقع على قمة سلسلة الغذاء البحرية فى تغذية الأنسان كمن يحاول إطعام البشر على الأرض من لحم الأسود)

لذلك : تجري الأن البحوث حول تنمية الهائمات النباتية و الحيوانية (البلانكتون) و جمعها كغذاء للإنسان أو علف للماشية لتوافرها و سرعة تكاثرها .



نموذج لكائنات ومكونات النظام الايكولوجى البحرى

النظام البيئى الصحراوي

- البيئات الأرضية (التربة) أكثر تنوعاً من البيئات المائية بسبب تباين الظروف الطبيعية كالمناخ و طبيعة التربة و الغطاء النباتى .

تقسيم البيئات الأرضية

تنقسم البيئات الأرضية إلى عدد من الوحدات أو النظم الإيكولوجية الكبري التى تتوزع علي سطح الأرض كأحزمة عريضة حيث :

- تبدأ عند القطبين بمنطقة التندرا شديدة الرطوبة و البرودة قليلة الأحياء .
- تنتهى عند خط الإستواء بمنطقة الغابات الإستوائية الكثيفة شديدة الرطوبة مزدحمة الأحياء .
- يوجد بين القطبين و خط الإستواؤ عدة مناطق تتدرج من الغابات الصنوبرية إلى متساقطة الأوراق ثم إلى المراعي في الصحراء .

البيئة الصحراوية

- تشغل الصحراء خُمس (٥/١) مساحة اليابسة، و تنتشر حول خط عرض ٣٠ درجة شمال و جنوب خط الإستواء فى شمال إفريقيا و وسط آسيا و الجزيرة العربية و أمريكا الجنوبية و استراليا .
- النظم البيئية الصحراوية مناطق قاحلة شديدة الجفاف جيث يقل متوسط كمية الأمطار فيها عن ٢٥ سم فى السنة .
- تقدر مساحة الصحراء الكبري التى تمتد من المحيط الأطلنطي غربًا إلى البحر الأحمر شرقًا بحوالى ٣,٥ ميلون ميل مربع و هى تجمع بين التراكيب الجبلية الصخرية و الكثبان الرملية و المسطحات الرسوبية .

المناطق الصحراوية فى العالم

طبيعة الحياة فى البيئة الصحراوية

تكاد تنعدم الحياة فى بعض مناطق البيئة الصحراوية و لكن في البعض الآخر العديد من الأحياء النباتية و الحيوانية التى تكيفت لتتحمل الجفاف و الحرارة نهاراً و البرودة ليلاً بالإضافة إلى كثرة العواصف و شدة الضوء .

سلاسل الغذاء

تبدأ بالغطاء النباتى المتناثر الذي يتميز إلى نوعين :

(١) كساء خضري مؤقت

نباتات حولية تظهر عقب سقوط الأمطار فى الشتاء و تذوي بحلول الجفاف في الصيف و تتلاشى بعد ترك بذورها في التربة و هي نباتات عادية ليست متخصصة لحياة الصحراء لكن بقاءها مرتبط بوفرة الماء في التربة .

(٢) كساء خضري دائم

نباتات صحراوية حقيقية في شكل أعشاب و شجيرات و أشجار معمرة تتميز بما يلى :

أ - زيادة نسبة المجموع الجذرى إلى نسبة المجموع الخضري (٨٠ ٪ : ٣,٥ ٪) .
ب - سُمك غطائها من الكيوتين للحماية من البخر .
ج - إختزال الأوراق للإحتفاظ بالماء من عوامل النتح .

❖ الجذور إما رأسية لإمتصاص الماء الجوفى العميق أو أفقية لإمتصاص قطرات الندي المتساقطة فى الصباح على سطح التربة .

الحيوانات الصحراوية

- الحشرات الصحراوية (كالجراد و الخنافس) و بعض الزواحف التى إكتسبت أطية مُحكمة حول أجسامها للإحتفاظ بالماء .
- الثدييات الصحراوية مثل (القوارض و الغزلان)
  - ❖ معظمها ينشط ليلاً أو في الصباح الباكر و يختبئ بالنهار في حفر أو كهوف رطبة .
  - ❖ يتركز بولها و يشح عرقها للإقتصاد في الماء، حيث أن بعضها لا يقرب الماء طيلة حياته مثل اليرابيع التى تستخلص الماء من البذور و النباتات العصارية التى تتغذى عليها .
- بعض الثعابين و ثعالب الفنك و الطيور الجارحة
  - ❖ تعتمد على دم الفرائس (اليرابيع) كمصدر للماء فى البيئة الصحراوية الجافة .
  - ❖ أعدادها قليلة مع أعداد فرائسها غير المتوفرة
  - ❖ تتسم هى و فرائسها بحس حاد فى السمع و الشم و البصر من أجل التعايش في هذه البيئة الصحراوية .
  - ❖ فبعض هذة الحيوانات لها أذن كبيرة مثل (ثعلب الفنك) لتجميع الموجات الصوتية من مسافات بعيدة .

الغزال المصرى

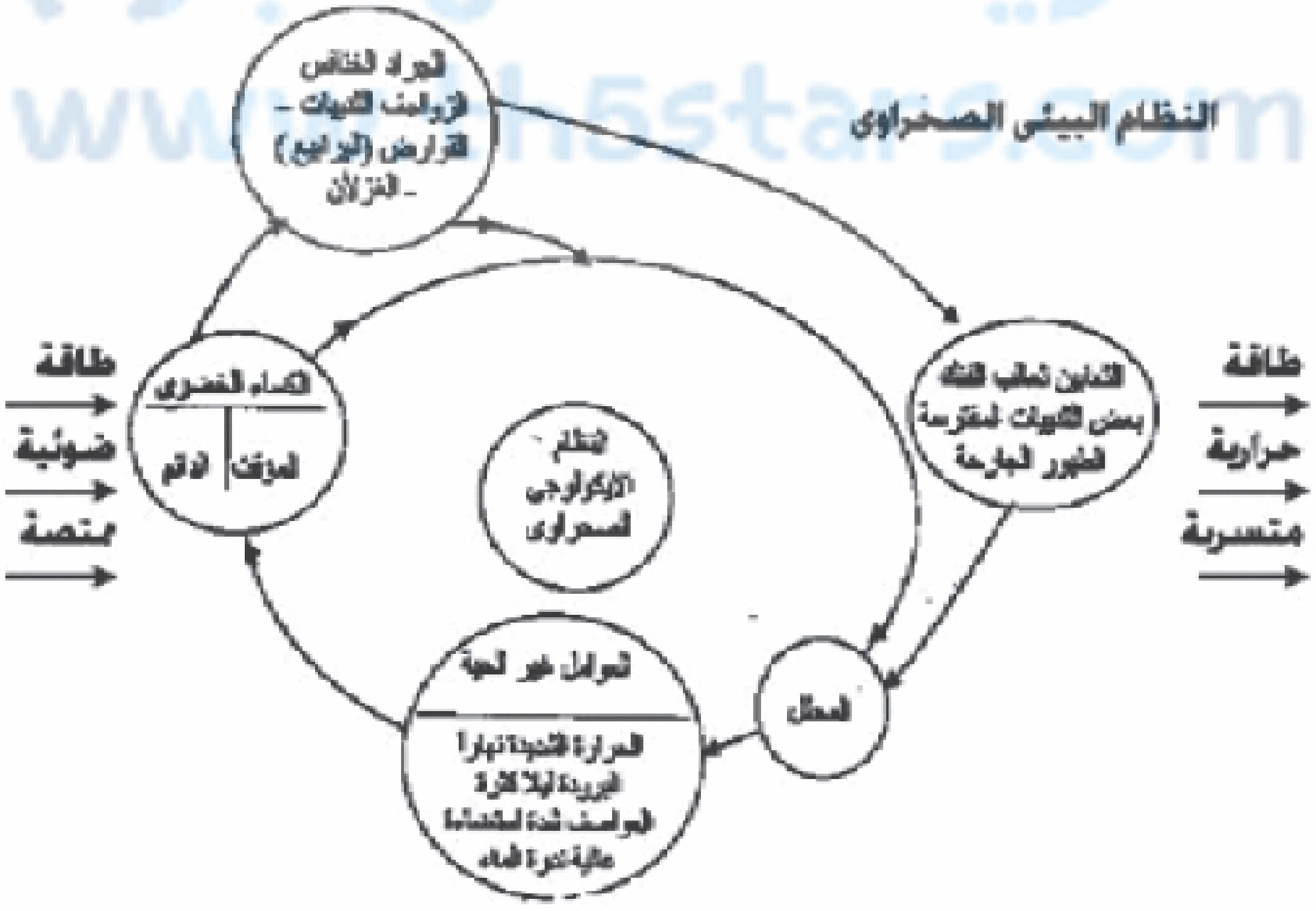
عدد حلقات السلسلة الغذائية الصحراوية فى النظام البيئى الصحراوي قليل أو محدود (٣:٤) حلقات.

مقارنة ما بين السلسلة الغذائية البحرية و الصحراوية

	السلسلة الغذائية البحرية	السلسلة الغذائية الصحراوية
طول السلسلة الغذائية	طويلة	قصيرة
حلقات السلسلة الغذائية	حلقات عديدة	حلقات محدودة (٣:٤) حلقات
كمية الطاقة الكلية المفقودة	أكبر	أقل
تنوع الكائنات بها	تحتوي على العديد من الكائنات الحية	تحوي القليل من أنواع الكائنات الحية

ثعلب الفنك

اليربوع



نموذج لكائنات ومكونات النظام الايكولوجى الصحراوى

الباب الثاني

إستنزاف الموارد البيئية

المورد البيئي :

كل ما يوجد في الطبيعة من مكونات لا دخل للإنسان في وجودها و أو تكوينها و لكنه يعتمد عليها في مختلف شئون حياته .

تنقسم الموارد البيئية إلي موارد متجددة و موارد غير متجددة

موارد متجددة	موارد غير متجددة
موارد تظل متوفرة في البيئة الطبيعية لقدرتها على الأستمرار و التجديد، ما لم يتسبب الإنسان في إنقراضها من البيئة أو في تدهورها	موارد مؤقتة تختفى من البيئة إن عاجلاً أو أجلاً و يتوقف ذلك على حسن تعامل الإنسان معها أو سوء إستغلالة لها .
❖ **من أمثلة الموارد المتجددة :** النباتات – الحيوانات – الكائنات الدقيقة – الماء – الهواء	ـ **من أمثلة الموارد الغير متجددة :** الفحم، البترول، الغاز الطبيعى، الفلزات، اللافلزات .

مشكلة إستنزاف الموارد البيئية

- التفاعل بين الإنسان والبيئة منذ قديم الأزل- والبيئة تلبى البيئة طلباته و تعمل على إشباع رغباته واحتياجاته ولكن مع الزيادة السكانية أزداد الضغط على البيئة باستنزاف مواردها.
- سوء استخدام مصادر البيئة (لذلك يجب الاقتصاد فى الاستهلاك) .
- يعانى الإنسان حاليا من الإسراف فى استغلال الموارد البيئية حتى أوشك الكثير منها على النضوب .

كل هذا من مظاهر و أسباب إستنزاف موارد البيئة الطبيعية

مظاهر إستنزاف الموارد الطبيعية

(استنزاف التربة الزراعية – الرعي الجائر – الإسراف في قطع الأشجار – الأستهلاك المتزايد للماء – الصيد الجائر للحيوانات البرية – استنزاف المعادن – استنزاف الوقود الحفرى – تجريف التربة الزراعية – الزحف العمرانى).

أولاً : إستنزاف التربة الزراعية

تكونت التربة الزراعية بفعل ترسب ما يحملة نهر النيل من طمي جبال الحبشة خلال ملايين السنيين وكان المصري القديم يزرع مرة واحدة فى العام بعد الفيضان ويزرع محاصيل متنوعة .وقد تعلم من واقع خبرته ألا يزرع نفس النوع مرتين عامين متتاليين فى نفس الحقل بل ينوع .

مظاهر استنزاف التربة

(١)ـ تعميم الزراعة وحيده المحصول

(زراعة محصول واحد على نفس التربة سنوات متتالية) .
وهذا يؤدى إلى إنهاك التربة ونقص بعض العناصر الغذائية للنبات (إلا أن فوائدها مؤقتة) .

(٢)ـ استخدام الأسمدة الكيميائية بدلاً من الأسمدة العضوية

(حيث إنعدمت تماما من المزارع ذات الزراعة وحيدة المحصول) مما أدى إلى تدهور التربة وتجعلها أكثر تعرضا للانجراف .

- بينما **الأسمدة العضوية** تعمل على : تنشيط عمل الكائنات الحية الموجودة فى التربة فتدخل فى سلسلة الغذاء وتكسب التربة خصائص فيزيقية مرغوبة .

(٣)- الإفراط فى استخدام المبيدات الحشرية والفطرية : كان السبب في (أدى الى)

١- موت حشرات نافعة كانت تخلصنا من الحشرات الضارة و تحولت إلى آفات زراعية .
٢- فقد البكتريا العقدية لميزاتها الوظيفية والشكلية (وهى تثبت النيتروجين الجوى) .
٣- موت ديدان الأرض التي تقوم بتهوية التربة وتوفير النيتروجين للبكتريا العقدية .

(٤) : تجريف التربة الزراعية

إزالة الطبقة العليا من سطح التربة لصناعة الطوب الأحمر

تأثير (أضرار) عملية التجريف في مصر

أنه يقضى على التربة الخصبة فتصبح غير صالحة فى الوقت الذى تكرس الدولة جهودا لزيادة المساحة الزراعية التي أصبحت لا تكفى حاجة السكان من المحاصيل . والتربة فى مصر لا يمكن تعويضها حالياً لأن السد العالي منذ بنائه يقوم بحجب الطمي .

دور الدولة في حماية التربة الزراعية من التجريف (علاج المشكلة)

سنت القوانين الصارمة لمنع صناعة الطوب الأحمر بداية من أغسطس ١٩٨٥ م وأقامت مصانع لصناعة الطوب من الأسمنت والطفلة وغيرها إنقاذا للتربة الزراعية من التدمير .

(٥) : الزحف العمراني

أى بناء المساكن والمصانع على الأرض الزراعية .

أسباب الزحف العمراني

- زيادة السكان في مصر أكثر من مليون وربع نسمة سنوياً ومعها زادت الحاجة إلى :

أ - المأكل - الملبس - المسكن . ب- الخدمات (المدارس - المستشفيات ... إلخ)

- رغم استصلاح الأراضي (مشروعات الدولة) فقد زحف السكان بالبناء على الأرض الزراعية .

فنجد أن : ما يستصلح يضيع مقابلة أراضى خصبة وفيرة الإنتاج فأدي إلى اتساع المدن على حساب الزراعة
- أدى الزحف العمراني إلى ضياع حوالي ٣٠,٠٠٠ فدان سنويا من الأرض الزراعية.

علاج مشكلة تكدس السكان فى شريط وادى النيل الضيق

١- إنشاء المدن الجديدة فى الصحراء (مع توفير الخدمات - المدارس والمرافق) .
٢- تحريم البناء على الأرضي الزراعية .

علاج مشكلة إستنزاف التربة الزراعية

(١) عدم زراعة محصول واحد لسنوات متتالية و اتباع نظام الدورات الزراعية.
(٢) تنظيم إستخدام الأسمدة و المبيدات الكيميائية .
(٣) تحويل المخلفات الزراعية إلي سماد عضوي .
(٤) تحويل المواد العضوية في القمامة إلي سماد عضوي .
(٥) صناعة الطوب من الطفلة و الأسمنت و الرمل و غيرها من المواد بدلا من الطمي .
(٦) إنشاء المدن الجديدة في الأراضي الصحراوية غير المزروعة و إقامة المشروعات الصناعية بها .
(٧) توفير المرافق و المساكن و المدارس و مختلف الخدمات بالمدن الجديدة .
(٨) استخدام الألياف الصناعية بدلا من القطن لتوفير الأراضي لزراعة الحبوب .
(٩) إصدار القوانين التي تجرم تجريف التربة .
(١٠) إصدار الدولة التشريعات التي تجرم البناء علي الأراضي الزراعية .

ثانياً : الإسراف في قطع الأشجار

أهمية الأشجار للبيئة

(١) في المناطق الصناعية	- تعمل الأشجار كمصفاة طبيعية لغاز ثانى أكسيد الكربون (CO_2) و كمصدر لغاز الأكسجين (O_2)
(٢) في المناطق الزراعية	- تعمل الأشجار كمصدات للرياح لحماية المزروعات. - توفر الظل و الخشب ، إضافة لما سبق .
(٣) في الغابات	- تتحل أوراق الأشجار التى تسقط دروياً على التربة لتكون (دُبال) يغذى التربة و يحافظ على خصوصيتها . - تعمل الأشجار كملجأ للحيوانات البرية حيث تؤمن لها درجة حرارة ثابتة تقريباً .
(٤) فى الصناعة	- تعتبر الغابات موارد متجددة يقطع الانسان الكثير من أشجارها للحصول على الأخشاب و السليلوز لصناعة الورق و الملابس .

تأثير (أضرار) القطع الجائر للأشجار

(١) تدهور الغابات في الشرق الأوسط و شمال إفريقيا مما أدى إلى تدهور بيئة هذه المناطق و جفافها .

(٢) تأثر المناطق الداخلية في الكثير من البلدان العربية بالجفاف مما أثر على النبات الطبيعى و المحاصيل الزراعية و على حياة الإنسان .

ـ جوانب رد الفعل الذى ينعكس على الإنسان نتيجة القطع الجائر لأشجار الغابات :

١- نقص المواد الأولية اللازمة لكثير من الصناعات مثل الأخشاب والورق والألياف الصناعية .

٢- تشرد حيوانات الغابة والقضاء على النظام الأيكولوجى .

٣- تعرض المناطق المحيطة بالغابات المستنزفة للسيول .

٤- إفقار التربة لتعرضها إلى عوامل الجفاف .

٥- القضاء على النظام الإيكولوجي .

٦- إرتفاع درجة الحرارة بسبب زيادة نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون .

ـ كيفية الحفاظ على الغابات كنظام بيئى (علاج المشكلة) :

(١) قطع الأشجار بقدر معين دون إهدار .

(٢) تعويض ما يتم قطعة من أشجار بزراعة أشجار جديدة .

(٣) استخدام المخلفات الزراعية و الصناعية بديلا للأخشاب المستخرجة من الأشجار .

ثالثاً : الرعي الجائر

فوائد المراعى الطبيعية (توفر الغذاء للماشية التي يربيها الإنسان ويعتمد عليها فى الحصول على الغذاء البروتينى) .

بينما يؤدي الرعي الجائر إلى

١- تدهور النبات الطبيعي الذي يتبعه تدهور التربة والمناخ المحلى .

٢- سهولة تعرية التربة والانجراف الشديد بمياه الأمطار والرياح .

٣- تحويل المراعى إلى أرض قاحلة غير قادرة على امتصاص ماء المطر

٤- تصبح تربة جافة لعجزها على امتصاص مياه الأمطار خاصة عند المنحدرات .

٥- إنتشار ظاهرة الزحف الصحراوي كما حدث في الساحل الشمالي في عصر الرومان .

٦- تأكل الغطاء النباتي و سيادة الانواع الغير مستساغة أو التي تكمل دورة حياتها في فترة وجيزة فلا تتمكن الحيوانات من القضاء عليها و ذلك نتيجة الرعي الجائر في مناطق الأعشاب .

أمثلة :

- تدهور بادية السعودية التى تحولت إلي منطقة متدهورة بفعل الرعى الجائر خلال قرون .
- مراعى الساحل الشمالي على البحر المتوسط تدهورت نتيجة الرعي الجائر و أصبحت أرض قاحلة.

علاج الرعي الجائر

١. إنشاء مزارع الأسماك و القشريات لتوفير البروتين .
٢. تحويل المخلفات الزراعية إلي علف .
٣. تحويل بعض النواتج الثانوية من بعض الصناعات إلي صناعة العلف .

❖ الرعي في مناطق الشجيرات و الأشجار يسبب زيادة في أعداد و أحجام تلك الشجيرات نتيجة إزالة الأعشاب التي تنافسها علي الماء .
❖ يكون الرعي منظما عندما يكون معدل نمو الحشائش أكثر من معدل إستهلاكها .
❖ يفيد الرعي المنظم في خفض نسبة النتح و البخر بإزالة أجزاء من المجموع الخضري .

رابعاً : الصيد الجائر للحيوانات البرية (الفطرية)

الصيد الجائر : صيد الحيوانات بمعدل يزيد أو يفوق معدل تكاثرها .

أسباب الصيد والقتل :أن الحيوانات البرية والبحرية

١- مصدر للغذاء .
٢- توفير الكساء من الحيوانات البرية (فراء حيوانات المنك) .
٣- ما فعله الأمريكان فى الجاموس الأمريكي (البيسون) حيث قتلوا الملايين منه .
٤- تطور الأسلحة و الشباك .

تأثير (أضرار) الصيد الجائر (غير المنتظم) للحيوانات

١- اختفاء ٤٥ نوعا من الطيور (القرن ١٩، ٢٠) بسبب استخدام الشباك والأسلحة المتقدمة .
٢- اختفاء ٤٠ نوعا من الثديات في نفس القرنين .
٣- اختفاء أنواع معينة من الأسماك و خلو بحيرة أو نهر من الأسماك .

❖ اختفاء الحيوان(انقراضة) نتيجة قتل أو صيد مجموعة منه ألي الحد الذي تصبح فيه أعدادها غير قادرة على استمرار التكاثر

علاج الصيد الجائر

١- إنشاء المحميات الطبيعية للمحافظة علي الأنواع النادرة المهددة بالأنقراض .
٢- إنشاء مزراع الأسماك و القشريات لتوفير البروتين .
٣- إصدار قوانين تجرم الصيد لأنواع و مواسم محددة و في عمر محدد حتي تتكاثر هذة الانواع .
٤- رفع الوعي بأهمية الأحياء لحمايتها و المشاركة في كافة الأتفاقيات الدولية .
٥- ترشيد قطع الأشجار و ترشيد الصيد في البر و البحر .

خامساً : الإستهلاك المتزايد للماء

- يشكل الماء العذب (١٪) من المياه على الأرض- مياه البحار والمحيطات (٩٧٪) - الثلوج القطبية والثلاجات(٢٪) فنسبة المياه العذبة اللازمة للكائنات الحية محدودة جدا وهو الذي تقوم عليه حياه جميع الكائنات الحية فى النظام الإيكولوجى .

- **نهر النيل** شريان الحياة لمصر ولبعض الدول الأفريقية وقد عقدت الاتفاقيات التى تسمح (لكل دولة بأخذ نصيبها من ماء النهر) .

وسائل الإسراف فى استخدام الماء

(١) الزيادة المستمرة فى أعداد السكان .
(٢) الري بالغمر .
(٣) الاستخدام الآدمي غير الرشيد .

وسائل ترشيد الاستهلاك

١. ترشيد الإستهلاك عن طريق تجنب الري بالغمر و استخدام الري بالرش أو التنقيط، ثم نستخدم ما نوفرة من ماء النهر في زراعة مساحات جديدة .
٢. عدم أهدار الماء في الإستخدام الشخصي و استخدام صنابير تعمل بالأشعة التحت الحمراء لتوفير الماء .
٣. معالجة الماء المستعمل في المنازل لاستخدامة في ري الأشجار الخشبية .
٤. البحث عن المياة الجوفية الصالحة للري و الاستخدام الشخصي .
٥. تحلية مياة البحر و تجميع مياة الأمطار .

وبذلك يتوافر كميات من ماء النهر تستخدم فى زراعة مساحات جديدة .

جهود الدولة لمكافحة ثلوث نهر النيل

١. تحديد نسبة الملوثات المسموح صرفها علي نهر النيل .
٢. اختبار المبيدات و الاسمدة التي لا تلوث المجاري المائية .
٣. الزام المصانع بمعالجة مياه الصرف الصناعي قبل صرفها في النيل .
٤. التفتيش علي المجاري المائية و ازالة أسباب التلوث .
٥. وضع القوانين لحماية النيل من التلوث .
٦. توعية جميع أفراد الشعب بأهمية المحافظة علي نهر النيل .

سادساً : إستنزاف المعادن

المعادن هي موارد غير متجددة يستعملها الإنسان فى شتي نشاطات حياته (حديد – نحاس – ألمونيوم – قصدير – ذهب – بلاتين ...) وغيرها من كنوز القشرة الأرضية .

أسباب الاستنزاف

١- زيادة السكان
٢- التقدم التكنولوجي

مما أدى إلى زيادة الطلب والاستهلاك (نصيب الفرد من المعادن (سيارات .أدوات منشات. نقود) يزداد بسرعة هائلة ثلاثة أمثال زيادة السكان .

كيفية المحافظة علي المعادن (علاج المشكلة)

١- استخدام البدائل مثل اللدائن لان كمية المعادن فى الأرض تتراجع بسرعة.
٢- إعادة الاستخدام (صهر المعادن المستعملة وإعادة تشكيلها) .
٣- استخدام الطمي و الفلسبار في صناعة الفخار و السيراميك (أواني الطهي) كبديل للمعادن الغير متجددة.
٤- اعادة استخدام بطاريات السيارات بعد معالجتها .
٥- اعادة معالجة و استخدام و تشكيل المصنوعات البلاستيكية و الزجاجية

سابعاً : إستنزاف الوقود الحفري

الوقود الحفري : مورد غير متجدد يوجد في البيئة بكميات محدودة حيث أنه تكون في باطن الأرض (نتيجة تحلل الكائنات بعد موتها) عبر ملايين السنين لذا فإن ما يستهلك منه لا يمكن تعويضة.

من أمثلة الوقود الحفري

الفحم : كان له الصدارة فى القرن الماضى باعتباره الوقود المستخدم فى الصناعة بعد اختراع الآلة البخارية.
البترول : حل محل الفحم (في آلات الاحتراق الداخلي).
الغاز الطبيعي : يستخدم حاليا كوقود غازي فى المنازل والمصانع.

أسباب تفوق البترول على الفحم كوقود

١- قيمته الحرارية أعلى من الفحم.
٢- قلة تكاليف استخراجه عن الفحم.
٣- سهولة نقلة وتخزينة وتموين البواخر والقطارات والطائرات لأنة سائل.
٤- ملائم للاستعمال فى آلة الاحتراق الداخلي (الموتور).

أهمية إستخدام البترول

١- مصدر الطاقة (يزداد الاستهلاك فى الدول المتقدمة بنسبة ٣٪ سنوياً) ومن ثم يقدر أن الاستهلاك يتضاعف كل ١٠ سنوات
٢- أساس لصناعة البتروكيماويات (الألياف الصناعية - الدواء - الأصباغ - الطلاء - أكياس التعبئة - المنظفات ...... إلخ).

❖ أصبح البترول اليوم عصب الحياة حيث يستخدم بكميات ضخمة يوميًا. لذلك فإن إستنزافة سيؤدى إلى نضوبة يوما ما، الأمر الذي سوف يسبب للإنسان الكثير من الضرر، و من ثم يجب عدم استنزاف هذا المورد و الإعداد علميا و تقنيا لليوم الذى يشح فيه البترول قبل أن ينضب تماماً.

جهود العلماء لإيجاد مصادر جديدة للطاقة

(١) قد تمكن العلماء من توليد الطاقة من الوقود النووى فزاد البحث عن اليورانيوم وانشأوا المفاعلات ولكن استخدامها قليل بسبب التكاليف الكبيره والاحتياطات الواجب توافرها.
(٢) لجأوا ألي مساقط المياه والرياح وطاقه المد.

وأنسب مصادر الطاقة في مصر: الشمس والرياح لتوافرهما طوال العام- ولذلك تبذل الجهود للاستفادة بهما.

تأثير (نتائج(زيادة)إستهلاك الوقود الحفري

يزداد استهلاك البترول و الغاز الطبيعي عاما بعد عام و توضح أحد التقارير أن استهلاك الفرد للطاقة في الدول المتقدمة يزداد بمعدل ٣ ٪ سنويا و أن الدول النامية بدأت بالتصنيع و من ثم يقدر أن يتضاعف الأستهلاك من الطاقة كل ١٠ سنوات لذلك فإن استنزاف هذا المورد سيؤدي إلي نضوبة و الإعداد علميا و تقنيا لليوم الذي يشح فية البترول قبل أن ينضب تماما.

علاج استنزاف الموارد

١. ترشيد إستهلاك البترول و البحث عن بديل.
٢. استخدام طاقة الشمس و الرياح و مساقط المياة للحصول علي الطاقة.
٣. استخدام الفحم بدلا من البترول لتوفره أكثر مع حل مشكلة التلوث.
٤. اقامة المفاعلات لتوليد الطاقة من الوقود النووي باستخدام اليورانيوم بدلا من البترول غير ان استخدامها مازال محدودا بسبب التكاليف الكبيرة و احتياطات الأمان الكثيرة الواجب اتخاذها لحماية الأنسان و البيئة من خطورتها.
٥. صناعة سيارات تعمل بالكهرباء باستخدام الخلايا الشمسية.
٦. تحويل المخلفات الحيوان و المخلفات الزراعية إلي غاز الميثان (البيوجاز) الذي يستخدم كوقود.
٧. إعادة استخدام زيوت السيارات بعد معالجتها.